

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

**EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA TASA DE
PARICIÓN, TIPOS DE PARTOS Y NÚMERO TOTAL DE CRÍAS EN UN
REBAÑO DE OVEJAS EN TOCUMEN, PANAMÁ**

ABEL ANTONIO ANDRÉS SOLÍS

**TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR
POR GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

**EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA TASA DE
PARICIÓN, TIPOS DE PARTOS Y NÚMERO TOTAL DE CRÍAS EN UN
REBAÑO DE OVEJAS EN TOCUMEN, PANAMÁ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PEDRO GUERRA M., M.Sc.

DIRECTOR

MANUEL DE GRACIA, Ph.D.

ASESOR

MIGUEL ESPINOSA, M.Sc.

ASESOR

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a mi Dios todo poderoso, por permitirme llegar aquí con salud, también por darme la sabiduría necesaria para poder alcanzar mis metas y por permitirme cada día conseguir logros que me permitirán ser un mejor profesional.

También agradezco a mis padres por darme la oportunidad de estudiar la carrera que deseaba y por todo el apoyo que me han dado durante todos estos años para poder terminar este trabajo de grado con gran satisfacción.

Agradezco a todos mis profesores de maestría, que muy amablemente me ayudaron a cursar cada uno de los cursos para poder terminar con éxito mi objetivo.

También estaré eternamente agradecido con todos los profesores que tuvieron que ver directamente con la realización de este trabajo de tesis, a mis ex asesores de tesis y a los actuales asesores de tesis que me brindaron su ayuda y su apoyo para poder presentar satisfactoriamente este estudio.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todo el sector agropecuario de mi país, Panamá, en especial a todo el sector pecuario, a los ovinocultores de Panamá, debido a que este trabajo fue confeccionado pensando en brindarles una herramienta tecnológica, la cual puedan usar para mejorar la explotación ovina en Panamá.

También le dedico este trabajo a todos mis compañeros de clase de maestría que compartieron conmigo cada día dentro del salón de clases, donde me ayudaron y apoyaron para poder culminar esta maestría que es de gran importancia para cada uno de los profesionales del sector agropecuario de este país.

Finalmente le dedico este trabajo a las futuras generaciones de estudiantes de licenciatura o de maestría, a los cuales les brindo este trabajo para que lo puedan usar de referencia y también de ejemplo al momento de decidir hacer un trabajo de tesis

EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN SOBRE LA TASA DE PARICIÓN, TIPOS DE PARTOS Y NÚMERO TOTAL DE CRÍAS EN UN REBAÑO DE OVEJAS EN TOCUMEN, PANAMÁ

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta reproductiva de 60 ovejas de pelo seleccionadas al azar y agrupadas en tres grupos de 20 animales cada uno; sincronizadas con prostaglandina, progesterona más gonadotropina coriónica equina y un grupo testigo. Las principales características raciales de los animales fueron Black Belly, Pelibuey y cruces de F1 Katahdin, entre 1 a 3 años de edad, con un peso de entre 55 y 80 kg, una condición corporal aproximada de 3.25 en la escala de 1 a 5, mantenidas en semi confinamiento con una suplementación con 14% de proteína cruda. Los tratamientos fueron: T₁) una sola dosis de 0.5 cc de prostaglandina (PGF_{2α}); T₂) esponja intravaginal con progesterona + una dosis de 1.0 cc de PMSG y T_t) un grupo testigo. La unidad experimental fue cada oveja. Una vez aplicado el tratamiento 24 horas después se procedió a la introducción de un macho de la raza Katahdin, durante 36 horas. Las variables de respuesta fueron la tasa de parición, tipos de partos y número de total de crías. Para el análisis de la tasa de parición y tipos de partos se utilizó el estadístico de Chi², mientras que para número total de crías se utilizó un análisis de varianza (Diseño Completamente al Azar). Los resultados mostraron que los tratamientos hormonales no afectaron el número de pariciones (P>0.05), cuando se utilizó progesterona más PMSG (T₂) comparado con una dosis de prostaglandina (T₁), pero sí se reportó diferencias al comparar T₂ con T_t, donde debido al efecto de presencia del macho, T_t presentó los mayores valores (P<0.05). Al comparar el efecto de los tratamientos sobre el tipo de partos solo resultaron diferentes el T₁ contra el T_t para partos simples y el T₂ contra T_t para partos dobles (P<0.05). Aunque no se midió la condición corporal, esto puede explicar por qué las ovejas tuvieron mayor número de ovulaciones, resultando en mayor número de crías. Al comparar el número total de crías, T₁ fue diferente de T₂ (P<0.05), pero estos no fueron diferentes del T_t (P>0.05). La sincronización con una dosis de prostaglandina y con una esponja intravaginal de progesterona más PMSG no influenciaron la tasa de parición, pero si afectaron el tipo de parto y el número total de crías en un rebaño de ovejas. El (T₂) fue el más costoso, pero también obtuvo mayor ingreso bruto e ingreso neto con un 93 % de rentabilidad. El (T_t) tuvo mayor cantidad de ovejas paridas y más partos simples e igual cantidad de partos dobles que el tratamiento (T₂). El (T₂) tuvo más partos triples y mayor número total de crías nacidas.

Palabras clave: Sincronización, ovinos, progesterona, PMSG, prostaglandina.

EFFECT OF TWO ESTRUS SYNCHRONIZATION METHODS ON CALVING RATE, TYPES OF DELIVERIES AND TOTAL OFFSPRING NUMBER IN A SHEEP HERD IN TOCUMEN, PANAMA

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the reproductive performance of 60 hair sheep randomly selected and grouped into three groups of 20 animals each; synchronized with prostaglandin, progesterone plus equine chorionic gonadotropin and a control group. The main racial characteristics of the animals were Black Belly, Pelibuey and F1 Katahdin crosses between 1-3 years old, weighing between 55 and 80 kg, body condition score of 3.25 approximately on a 1 to 5 scale, maintained in semi confinement with 14% crude protein supplementation. The treatments were: T₁) A single dose of 0.5 cc of prostaglandin (PGF_{2α}); T₂) Intravaginal sponge with a dose of 1.0 cc of PMSG + progesterone, and T_t) A control group. The experimental unit was each sheep. Twenty four hours after the treatment was applied, a male of the Katahdin breed was introduced for 36 hours. The response variables were calving rate, types of deliveries and total number of offspring. For the analysis of the calving rate and types of deliveries a Chi² statistical model was used, while for total number of offspring an analysis of variance was used. The results showed that the treatment did not affect calving rate ($P>0.05$), when progesterone plus PMSG (T₂) was used compared with the dose of prostaglandin (T₁), but difference was reported when comparing T₂ versus T_t, where due to the effect of the presence of the male, T_t showed the highest values ($P<0.05$). When comparing the effect of treatments on the type of birth, T₁ against T_t were different for single births, and T₂ against T_t for twin births ($P<0.05$). Although body condition was not measured, this could explain why sheep experienced a greater number of ovulation, resulting in a greater offspring count. While comparing the total offspring count, T₁ was different from T₂ ($P<0.05$), but these were not different from T_t ($P>0.05$). The number of offspring was different for T₂ compared to T₁ ($P<0.05$), but these were not different from T_t ($P>0.05$). T₂ resulted in the largest number of offspring. Synchronizing with a dose of prostaglandin and an intravaginal sponge of progesterone plus PMSG did not influence the rate of calving, but affected the type of delivery and the total number of offspring in a sheep herd. The (T₂) group was more costly but it also obtained the greatest gross and net income, with a 93% profitability. The (T_t) had the largest number of birthed sheep, more single births and an equal number of twin birth than the (T₂) treatment. The (T₂) had more triple birth and greatest total number of offspring.

Keywords: Synchronization, sheep, progesterone, PMSG, prostaglandin.

INDICE DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
PÁGINA DE TÍTULO.....	I
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	li
AGRADECIMIENTO.....	lii
DEDICATORIA.....	lv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del Problema a Investigar.....	3
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	8
1.5. Hipótesis.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1. Conceptos generales de la reproducción ovina.....	11
2.2. Fisiología de la reproducción ovina.....	12
2.3. Hipotálamo.....	14
2.3.1. Funciones del hipotálamo.....	15
2.3.2. Hormonas hipotalámicas.....	16
2.3.3. Hormona liberadora de gonadotropinas.....	17
2.4. Hipófisis.....	19
2.4.1. Lóbulo anterior o adenohipófisis.....	20
2.4.1.1. Hormonas de la adenohipófisis.....	21

2.4.2. Hipófisis medial o parte intermedia.....	22
2.4.3. Lóbulo posterior o neurohipófisis.....	23
2.5. Ovario.....	24
2.5.1. Hormonas ováricas.....	25
2.5.1.1. Estrógenos.....	25
2.5.1.2. Progesterona.....	27
2.6. Efectos del fotoperiodo sobre la fertilidad.....	28
2.7. La Glándula pineal y melatonina.....	34
2.8. Ciclo estral.....	36
2.8.1. Etapas del ciclo estral.....	39
2.8.1.1. Proestro.....	40
2.8.1.2. Estro, celo o calor.....	41
2.8.1.3. Metaestro.....	43
2.8.1.4. Diestro.....	45
2.9. Dinámica folicular en la oveja.....	46
2.10. Sincronización del ciclo estral en la oveja.....	48
2.10.1. Las ventajas de la sincronización.....	51
2.10.2. Protocolos de sincronización usados en ovejas.....	51
2.10.2.1. Aplicación de prostaglandinas.....	52
2.10.2.2. Progesterona asociados con estrógenos y PMSG.....	55
2.10.2.3. Aplicación de estrógenos.....	58
2.10.2.4. Esteres o sales de estradiol.....	59
2.10.2.5. Aplicación de inhibina.....	60
2.10.2.6. Aplicación de GnRH.....	61
2.10.2.6.1. Hormona LH.....	62
2.10.2.6.2. Hormona FSH.....	62
2.11. Efecto del macho o exposición cerca del macho sobre el estro.....	63
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
3.1. Localización del estudio.....	64
3.2. Material experimental.....	65

3.2.1. Animales.....	65
3.2.2. Manejo de los animales.....	66
3.3. Tratamientos.....	66
3.4. Hormonas utilizadas para los dos tratamientos.....	68
3.5. Variables de respuesta.....	68
3.6. Diseño experimental y análisis estadístico.....	69
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
4.1. Tasa de parición.....	70
4.2. Tipo de parto: Simple, doble y triple.....	75
4.2.1. Comparación de prostaglandina (T_1) y la aplicación de progesterona más PMSG (T_2).....	75
4.2.2. Comparación de prostaglandina (T_1) y el grupo testigo (T_t).....	77
4.2.3. Comparación progesterona más PMSG (T_2) y el grupo testigo (T_t).....	79
4.3. Número total de crías.....	81
4.4. Costo de tratamiento.....	83
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES.....	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
VIII. ANEXOS.....	98

INDICE DE CUADROS

N°	Titulo	<i>Página</i>
CUADRO I.	CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	68
CUADRO II.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE PROSTAGLANDINA (T_1) VERSUS LA APLICACIÓN DE PROGESTERONA MÁS PMSG (T_2).....	70
CUADRO III.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE PROSTAGLANDINA (T_1) VERSUS UN GRUPO TESTIGO (T_t).....	72
CUADRO IV.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE PROGESTERONAMAS PMSG (T_2) VERSUS UN GRUPO TESTIGO (T_t).....	73
CUADRO V.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLES Y TRIPLES PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE PROSTAGLANDINA (T_1) VERSUS LA APLICACIÓN DE PROGESTERONA MÁS PMSG (T_2).....	76
CUADRO VI.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE POR COMBINACION DE TRATAMIENTOS (T_1) VERSUS (T_t).....	78
CUADRO VII.	DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE POR COMBINACION DE TRATAMIENTO (T_2) VERSUS (T_t).....	80
CUADRO VIII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO TOTAL DE CRÍAS PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	81
CUADRO IX.	COSTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS EN RELACIÓN A LA CANTIDAD DE OVEJAS PREÑADAS EN CADA GRUPO.....	85

CUADRO X.	GANANCIA BRUTA AL VENDER TODAS LAS CRIAS PRODUCIDAS EN CADA TRATAMIENTO.....	86
CUADRO XI.	DIFERENCIA DE LAS GANANCIAS ENTRE TRATAMIENTOS.....	86
CUADRO XII.	ANÁLISIS PARCIAL ECONÓMICO DEL ESTUDIO.....	87

INDICE DE FIGURAS

N°	TÍTULO	<i>Página</i>
FIGURA 1.	ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA HORMONALIBERADORA DE GONADOTROPINAS (GNRH), BUSTAMENTE A. JORGE. ZUÑIGA G.S UAAN.....	18
FIGURA 2.	HIPOTÁLAMO HIPOFISIARIA. MEDICOS PASANTES DEL SERVICIO SOCIAL (UNAM 2010).....	19
FIGURA 3.	MAPA DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE TOCUMEN.....	64

INDICE DE GRAFICAS

N°	TÍTULO	<i>Página</i>
GRAFICA 1.	NUMERO PROMEDIO TOTAL DE CRIAS POR TRATAMIENTO EN UN REBAÑO DE OVEJAS EN TOCUMEN, PANAMÁ.....	82

INDICE DE ANEXOS

Nº	TÍTULO	<i>Página</i>
ANEXO 1.	GRUPO DE 60 OVEJAS.....	98
ANEXO 2.	ÁREAS DE PASTOREO DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO.....	98
ANEXO 3.	SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN COMO SUPLEMENTO..	99
ANEXO 4.	SELECCIÓN ALEATORIA PARA ESTABLECER LOS GRUPOS.....	99
ANEXO 5.	IDENTIFICACIÓN CON TINTA ROJA DE LOS ANIMALES..	100
ANEXO 6.	FRASCO DE PROSTAGLANDINA DE 20 CC.....	100
ANEXO 7.	ESPONJAS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA.....	101
ANEXO 8.	PREPARACIÓN DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.....	101
ANEXO 9.	COLOCACIÓN DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.....	102
ANEXO 10.	ESPONJA INTRAVAGINAL INTRODUCIDA.....	102
ANEXO 11.	RECORTE DEL HILO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL....	103
ANEXO 12.	HILO RECORTADO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.....	103
ANEXO 13.	INSPECCIÓN DE LOS ANIMALES TRATADOS CON PROGESTERONA.....	104
ANEXO 14.	PMSG PARA APLICAR EL DÍA DEL RETIRO DE LA ESPONJA.....	104
ANEXO 15.	SECUENCIA DE RETIRO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.....	105
ANEXO 16.	MACHO CON HEMBRAS AL MOMENTO DE LA MONTA...	106
ANEXO 17.	EJEMPLAR CON PARTO SIMPLE.....	107
ANEXO 18.	EJEMPLAR CON PARTO DOBLE.....	107
ANEXO 19.	EJEMPLAR CON PARTO TRIPLE.....	108

I. INTRODUCCIÓN

La investigación juega un papel importante para descubrir conocimientos que son la base para diseñar técnicas que puedan aplicarse en beneficio de la producción animal. El manejo de la producción en los ovinos es esencial tanto para la obtención de pie de cría, como para corderos de ceba, y para lograrlo es fundamental contar con técnicas eficientes en materia reproductiva.

En la actualidad existen técnicas que pueden ayudar a incrementar la eficiencia reproductiva, obteniendo así mayores beneficios económicos, como lo son: el cruzamiento de corderas, la selección apropiada de hembras de reemplazo, la sincronización de celos con sus partos, la intensificación de la producción a través de la reducción de los intervalos entre partos.

La importancia de este estudio de investigación sobre sincronización de estros (SE) en ovejas, es la de encontrar una técnica que permita aumentar la producción de corderos y obtener hasta tres partos en año y medio. Para aplicar dichas técnicas reproductivas en la especie ovina, se debe tener un conocimiento amplio de la actividad ovárica y en general de la fisiología reproductiva de esta especie.

Una de las principales limitaciones en el manejo reproductivo de ovinos es la detección y sincronización de celos, debido a la gran variabilidad que existe entre los animales. El desarrollo de los métodos de control artificial del ciclo

estral se ha basado principalmente en el conocimiento sobre los mecanismos de control hormonal del mismo dirigidos a mejorarla eficiencia reproductiva.

Los protocolos de sincronización de celos deben ser estudiados y probados para constatar que pueden funcionar como inductor de celo, cuando las ovejas se encuentran fuera de su época reproductiva. La sincronización ajusta los estros a tiempos específicos y permite usar tecnologías reproductivas como la inseminación artificial, que es de gran ayuda para mejorar la producción y reproducción de los animales.

Algunos problemas en la utilización de estos sistemas de producción son: la disponibilidad de las hormonas, debido a que no se encuentran fácilmente en el país, además presentan un alto costo de inversión. Otro factor a tomar en cuenta es que el productor posea la capacidad de manejo adecuado para la implementación de estos tratamientos, pues de esto dependerá si las hormonas resulten efectivas o no.

El objetivo de este estudio ha sido el de comparar dos tratamientos de sincronización de celo en ovejas y determinar cuál promovió mayor número de partos, cuál favorecía los partos múltiples y cuál, finalmente, contribuyó a la obtención de mayor número de crías.

Este trabajo pretende ofrecer un estudio sobre tecnología de sincronización de celo en ovejas, de tal forma que sean adaptables a los productores, y así mejorar la eficiencia reproductiva e incrementar la productividad del rebaño.

1.1. Planteamiento del problema a investigar

La producción ovina en Panamá atraviesa una situación especial, debido al desconocimiento en la forma crianza de estos animales y de igual manera de los costos de producción.

Existen pocos estudios e investigaciones sobre la utilización de protocolos hormonales para la producción de estas especies, además se encuentra poca información sobre los manejos reproductivos adecuados que permitan mejorar los rendimientos y las ganancias para los ovinocultores.

Estos factores hacen que el productor tenga que buscar diferentes mecanismos para maximizar la eficiencia ganadera de su finca. Este tipo de explotación, no cuenta con muchos antecedentes en cuanto a la utilización de protocolos hormonales de sincronización de celos en ovejas, debido a que tradicionalmente no ha tenido mucho auge el consumo de este tipo de producto cárnico entre la población, pero en la actualidad se está requiriendo más producción de este rubro para satisfacer las necesidades y exigencias, debido al incremento del turismo, por lo cual los consumidores, principalmente extranjeros, reclaman una mayor variedad para el consumo de diferentes carnes.

1.2. Antecedentes

Es importante hacer mención de datos obtenidos de la Contraloría General de la República de Panamá, Dirección de Estadística y Censo, que indican que para el Censo Agropecuario del 2001, en Panamá, habían 701 explotaciones caprinas, con un total de 6,165 animales y en cuanto a explotaciones ovinas habían 353 con un total de 6,024 animales y según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá, con el VII Censo Nacional Agropecuario del 2011, hay aproximadamente 1,027 explotaciones caprinas con un total de 8,354 animales y 1,333 explotaciones ovinas con 18,713 animales en Panamá; esto indica que casi se ha cuadruplicado las cantidades de explotaciones ovinas y triplicado la cantidad de animales en el país.

Estos datos también demuestran cómo en diez años, la actividad caprina ha sido superada por la ovina a nivel nacional, las provincias con mayores explotaciones ovinas fueron: Panamá con 260 y Darién con 206 explotaciones (INEC-CGR,2011).

En la especie ovina(*Ovisaries*), el conocimiento de los mecanismos que regulan la dinámica folicular ha recibido especial atención en los últimos tiempos debido, principalmente a dos razones. La primera, el interés en el mejoramiento de la fertilidad, con la sincronización del estro, que permite una mayor precisión del momento de la ovulación, y con el aumento de la respuesta superovulatoria, mediante la administración de gonadotropinas exógenas. La segunda razón es

que la hembra ovina es una excelente unidad experimental para el estudio del reclutamiento, la selección y la dominancia folicular, debido a las diferentes tasas de ovulación y los altos índices de prolificidad que presentan las distintas razas y variedades genéticas.

Algunas razas ovinas presentan patrones reproductivos estacionales bien definidos, principalmente las que tienen su origen en las latitudes altas; sin embargo, las ovejas de origen cercano al Ecuador geográfico como la Pelibuey, no presentan estacionalidad reproductiva, siendo capaces de reproducirse todo el año.(Olivos, 2010).

Olivos (2010) citó a (González, 1980, Evans y Maxwell, 1990), quiénes concluyen que la inducción de celo y la ovulación se puede lograr, aún cuando las ovejas están en anestro, mediante la aplicación de métodos farmacológicos como los progestágenos, estrógenos, hormonas folículos estimulantes (FSH), gonadotropina sérica de la yegua (PMSG) y hormonas liberadoras de gonadotropina (GnRH). En la sincronización del estro con prostaglandinas en borregas, se observa cierta variabilidad en el intervalo tratamiento-presentación de calores, y una reducción en el porcentaje de concepción; esta reducción se atribuye al bajo número de espermatozoides en los oviductos al momento de la ovulación; asimismo, se menciona una marcada reducción en el tiempo máximo de vida del cuerpo lúteo.

Poveda (2007) en su tesis sobre la evaluación de dos tratamientos con prostaglandina y progesterona más PMSG, en la sincronización de ovejas

Pelibuey, primiparas y multíparas durante la estación lluviosa concluyó que:ambos tratamientos mostraron una buena efectividad en la inducción y sincronización de celos, una fertilidad relativamente media y un nivel de prolificidad adecuado para los parámetros reproductivos de esa raza, con un índice de fecundidad de 1.

1.3. Justificación

Los mayores consumidores de carne de ovejas son los extranjeros residentes en nuestro país. Es evidente que con el crecimiento turístico y la inmigración de personas jubiladas de Estados Unidos y Europa (principalmente), que vienen a vivir en nuestros países, el potencial de comercialización de la carne y productos de ovejas y cabras se ha visto en aumento considerablemente.

Panamá es un puente de tránsito constante para turistas y empresarios; lo cual se ve reflejado en los últimos datos de la Contraloría General de la República que indican que se finalizó el año 2012 con 2.2 millones de visitantes y que para el mes de noviembre de 2013, habían ingresado al país por medio del Aeropuerto Internacional de Tocumen, un total de 19,706 europeos.

La concurrencia de turistas y residencias de extranjeros en el país son parte de los factores que han influido en el consumo de carnes de ovejas y cabras. Según la Asociación de Restaurantes y Afines de Panamá, en el 2014, con la llegada de extranjeros españoles y libaneses, entre otros, se ha incrementado el consumo de carne de cordero. Estos consumidores forman parte importante

para la producción de este producto; esta demanda marca una tendencia de aumento para los siguientes años, según la Autoridad de Turismo de Panamá (ATP, 2013).

Esto representa la razón por la cual los hoteles y restaurantes cada vez exigen más estos productos. Los consumidores buscan una mayor calidad en las carnes, en la terneza de los cortes, un tipo de carne más magro.

Lo antes expuesto crea un particular interés en poder maximizar la reproducción de estos animales, que basados en estudios científicos y bajo las condiciones de nuestro ambiente, pueden ayudar a mejorar la genética en estos animales, lo cual es necesario para el aumento de la producción de carne de oveja, dado que el 60% de la carne ovina que se consume en Panamá es importada. Esto es un indicador importante que la producción ovina y caprina en nuestros países tiene un futuro muy prometedor.

En Panamá, por falta de análisis y consultoría con profesionales idóneos, se vio afectado este sector hace muchos años atrás, los productores incursionaron sin la adecuada asesoría, lo cual ocasionó una desconfianza en incursionar e invertir en la producción de este rubro. Pero en fechas recientes, el sector está tomando un nuevo auge y uno de los retos inmediatos es aumentar la cantidad, calidad y mejorar los sistemas de producción de esta carne en el país y consolidarlos en el mercado nacional.

Esto se podrá lograr con el uso de los protocolos hormonales, impulsando y desarrollando empresas ganaderas de este tipo, mejorando la calidad de vida de los pequeños productores.

Los precios de venta del producto oscilan entre los dos balboas por libra en animales vivos y puede llegar a cuatro dólares la libra en canal. En algunos restaurantes de la localidad, el plato de pinchos de carne de cordero importados, marinados y cocidos al carbón son ofrecidos a un costo de 25.00 Balboas. Esto puede verse reflejado con mayores ingresos económicos para los productores favoreciendo el entorno familiar e inclusive el de la comunidad.

La finalidad de este estudio es impactar en la producción de los hatos ovinos, mediante técnicas de sincronización de celo que ayuden a tener más partos y número de crías en un año por animal. La utilización de estos tratamientos tiene un costo económico, dicha inversión se someterá a evaluación y así poder concluir, si estas técnicas son económicamente rentables o no.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos General

- Comparar el efecto de dos métodos de sincronización de celo sobre parámetros reproductivos relacionados a la eficiencia del sistema de producción ovina en Panamá.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de dos métodos de sincronización sobre la tasa de parición en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.
- Determinar el efecto de dos métodos de sincronización sobre los tipos de partos.
- Comparar el efecto de dos métodos de sincronización sobre el número total de crías en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.
- Estimar los costos de los métodos de sincronización utilizados en el estudio.

1.5.Hipótesis

Para objetivo 1:

- **H₀:** El método de sincronización no tiene efecto sobre la tasa de parición en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.
- **H_a:** El método de sincronización tiene efecto sobre la tasa de parición en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.

Para objetivo 2:

- **H₀:** El método de sincronización no tiene efecto sobre el tipo de parto: simple, doble y triple en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.
- **H_a:** El método de sincronización tiene efecto sobre el tipo de parto: simple, doble y triple en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.

Para objetivo 3:

- **H₀:** El método de sincronización no tiene efecto sobre el número total de crías en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.
- **H_a:** El método de sincronización tiene efecto sobre el número total de crías un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Conceptos generales de la reproducción ovina

El ciclo reproductivo de las ovejas es anual. Después de un empadre que origina la concepción, empieza la gestación, esta dura 150 días. Después del parto, empieza la lactancia que dura de tres a cuatro meses, luego puede efectuarse otro empadre (FAO, 1982).

Taylor (1988) señala que el ciclo estral en las ovejas se encuentra influenciado por el fotoperiodo, en donde el celo tiene una duración de 20 a 42 horas, además las ovejas evidencian pocas manifestaciones externas visibles de calor y si no son servidas o no logra concebir el estro reaparecerá después de 10 a 20 días, con un promedio de 16 a 17 días. Las hembras alcanzan su madurez sexual a los ocho o diez meses y los machos a los cinco o siete meses, en donde la actividad del macho no se ve afectada por el fotoperiodo estando activo durante todo el año.

Es recomendable suplementar las reproductoras, ya que a mayor ganancia de peso antes y durante del periodo de monta se conseguirán que entren pronto en celo con mayor índice de ovulaciones. El número de hembras que le corresponde a un macho adulto es de 40, esto puede variar dependiendo del tipo de raza, alimentación y edad. También se ha comprobado que la presencia o exposición del macho estimula el celo de las ovejas. (Williamson, 1974).

El número de fetos de la hembra varía de uno a tres, según la raza y a medida que avanza la gestación deben suplementarse mejor, dado que las deficiencias nutricionales acarrearán pérdida de los corderos (Taylor, 1988).

2.2. Fisiología de la reproducción ovina

Landa (2009) menciona que el sistema endocrino tiene como principal actividad controlar las diversas funciones corporales, incluyendo la de reproducirse.

La fisiología de la reproducción es considerada como el conocimiento que trata de los diferentes mecanismos a través de los cuales se logra la preservación de todas las especies.

Fisiológicamente la reproducción en los animales domésticos, está regulada por una serie de estructuras anatómicas, que incluyen al sistema nervioso central, específicamente al hipotálamo, la hipófisis y los ovarios en caso de las hembras y los testículos en los machos (Cortes, 2006).

Los tratamientos hormonales para el control del estro y de la ovulación permiten inducir y sincronizar el estro en las hembras en anestro y sincronizar el momento de aparición del estro en las hembras ciclando. Los métodos más utilizados para la inducción y sincronización del estro y estimulación del crecimiento folicular en ovejas envuelven la progesterona (P_4), las prostaglandina (PG) y la Gonadotrofina Corionica Equina (eCG). Estas hormonas son la primera barrera en la disminución en la tasa de fertilidad, porque tiene mucho que ver con el número de ovulaciones (Uribe-Velásquez, 2008).

Otra alternativa para la sincronización del estro es la prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$). Este es el factor luteolítico que induce la regresión del cuerpo lúteo a través de la interrupción de la fase progestacional del ciclo estral, iniciando así un nuevo ciclo (Uribe-Velásquez, 2008).

Godfrey y col. (1995) citados por Uribe-Velásquez (2008) indican que cuando evaluaron el uso del dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona (CIDR) y de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en ovejas, concluyeron que las hembras tratadas con el CIDR presentaron el estro más rápido que los animales tratados con la $\text{PGF}_{2\alpha}$ (1.4 ± 0.4 días y 2.9 ± 0.4 días, respectivamente), en cuanto que las concentraciones séricas de progesterona (P_4) en el décimo día después del estro fueron semejantes para los dos grupos.

La Gonadotrofina Corionica Equina (eCG) debe estar asociada al CIDR para estimular la ovulación, no solamente en la estación reproductiva, como fuera de ella y que el uso aislado de eCG, en altas dosis produce una respuesta menos eficiente que cuando la hormona está combinada con progestágenos exógenos, observando en este caso una mejor respuesta de fertilidad (Cortes, 2006).

Estudios de Driancourt y col. (1993) citados por Uribe-Velásquez (2008) relataron que las gonadotropinas del tipo eCG pueden afectar los mecanismos responsables por el crecimiento folicular aumentando la tasa ovulatoria, a través de la reducción en el diámetro de los folículos menores (0.8 mm en la oveja), o por la protección de la atresia de los folículos en el momento de la selección.

2.3. Hipotálamo

El hipotálamo es una glándula situada en la parte inferior del cerebro llamada diencefalo, debajo de los lóbulos del tálamo que contribuye a la formación de las paredes inferior y lateral del tercer ventrículo, y se proyecta hacia la zona ventral terminando en un tallo (Landa, 2009).

Se extiende desde la región del quiasma óptico hasta la región del borde caudal de los cuerpos mamilares, anteriormente al hipotálamo se encuentra un área que se extiende hacia delante desde el quiasma óptico hasta la lamina terminal y la comisura anterior; caudalmente, el hipotálamo se fusiona con el segmento del mesencéfalo, por arriba del hipotálamo se ubica el tálamo y por debajo y lateralmente la región subtalámica (Cortes, 2006).

Histológicamente, el hipotálamo está compuesto de núcleos, células dispersas y axones, los cuales conectan una célula con la otra. Pero el elemento principal del hipotálamo, desde el punto de vista reproductivo, son las células neurosecretoras, las cuales se encuentran dispersas en núcleos. Estas parecen células endocrinas, debido a la presencia de gránulos secretorios compuestos por hormonas verdaderas, las cuales emigran a los axones para ser vertidas a las terminaciones nerviosas (Cortes, 2006).

Los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo, segregan una serie de sustancias similares a hormonas, cada una de ellas recibe el nombre de la hormona que libera en la adenohipófisis, en el caso de la GnRH, esta difunde a

los capilares del sistema porta hipofisiario y de ahí a las células de la adenohipofisis, en donde su función es la de estimular la síntesis y secreción de las hormona luteinizante LH y de la hormona folículo estimulante FSH (Landa, 2009).

2.3.1. Funciones del hipotálamo

El hipotálamo es responsable de que las neuronas reciban estímulos viscerales y somáticos de los órganos que tienen que ver con los sentidos, esta información viaja vía médula oblonga y llega al hipotálamo a través de fibras nerviosas que producen dopamina, adrenalina, noradrenalina, serótina y acetilcolina, también fibras que liberan neuropéptidos como las encefalinas, neurotencina, neuropéptido y dinorfinas y endorfinas (Landa, 2009).

En animales domésticos como los bovinos, ovinos, conejos y otros, el papel integrador del sistema endocrino y nervioso ejecutado por el hipotálamo es importante para el balance hídrico, el metabolismo, la actividad cardíaca y circulatoria, las respuestas conductuales que tiene que ver con los mecanismos de comunicación a distancia por medio de feromonas, las conductas estacionales o fotoperiodos, los ritmos biológicos circadianos, la conducta alimenticia grupal e individual, la conducta del pastoreo, las conductas y respuestas fisiológicas termorreguladoras, la conducta reproductora desde la aparición de la pubertad, la aceptación del macho o celo y la ovulación en las hembras, el flehmen o expresivo rito de identificación de las hembras en celo por los machos, el cortejo y apareamiento, la conducta en la gestación y durante

el parto, la conducta materna, la interacción madre-cría; así como, las respuestas fisiológicas y conductuales del estrés que numerosos factores ambientales y de manejo ocasionan al animal en forma grupal o individual; también, el hipotálamo participa en la expresión de la conducta agresiva y otras emociones (Ramírez, 2005).

2.3.2.Hormonas hipotalámicas

Las hormonas hipotalámicas se denominan liberadoras o inhibidoras, dependiendo de si estimulan o inhiben la liberación o secreción de hormonas producidas por la hipófisis (Landa, 2009). Las hormonas hipotalámicas identificadas son:

- CRH: liberadora de adrenocorticotropina,
- TRH: liberadora de tirotropina.
- GnRH: liberadora de gonadotropinas.
- STH-RH: liberadora de somatotropina.
- Somatostatina: inhibidora de la somatotropina.
- Dopamina: inhibidora de la prolactina.
- MIH: inhibidora de la hormona estimulante de los melanocitos.

Algunas de esas hormonas hipotalámicas también son secretadas por otras zonas del encéfalo u otros tejidos del cuerpo (Cortes, 2006).

2.3.3. Hormona liberadora de gonadotropinas

La GnRH es un decapeptido de aminoácidos con un peso molecular de 1183 Daltons, sintetizado y almacenado en el hipotálamo basal medio. Tanriverdi y col. (2003) citados por Landa (2009) indican que la GnRH es transportada y liberada al sistema porta hipotalámico-hipofisiario, por donde viaja hasta alcanzar la adenohipófisis donde actúa sobre los gonadotropos para liberar LH y FSH al torrente sanguíneo, estas a su vez actúan sobre las gónadas para producir la liberación de hormonas sexuales y el mantenimiento de la actividad gonadal.

La GnRH fue aislada por primera vez, y de manera simultánea e independiente, en el ovino por el científico Amoss en 1971. Después se descubrió la presencia de pulsos de GnRH en la circulación portal y se demostró que esta pulsación es esencial para preservar la síntesis y secreción de gonadotropinas, y por tanto, la función reproductiva.

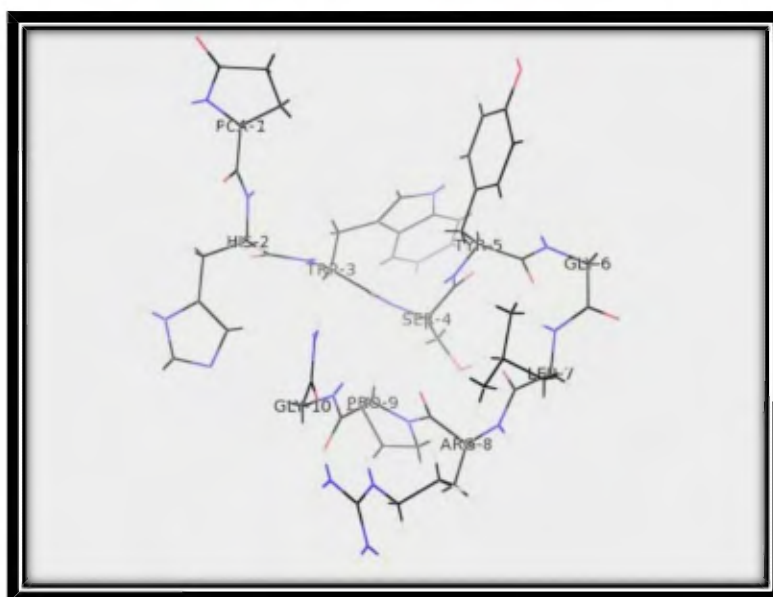
La actividad de la GnRH es muy baja antes de la pubertad, y se activa al llegar a ésta. Durante la vida reproductiva, la actividad pulsátil es crítica para la función reproductora exitosa y es controlada por bucles de retroalimentación. Sin embargo, una vez que se establece la gestación, la actividad de la GnRH no se requiere (Landa, 2009)

El comportamiento cíclico normal de la reproducción se debe, en gran parte, a la acción de la hormona Luteinizante y hormona Folículo Estimulante (Hafez,

2002), hormonas liberadas de la parte anterior de la hipófisis ante el estímulo de GnRH (Cortes, 2006). La FSH inicia el crecimiento y desarrollo del folículo en los ovarios y de esta manera el óvulo o huevo se encuentra disponible para la fertilización (Cortes, 2006).

La función de la LH es reiniciar la meiosis en el folículo preovulatorio, desencadenar la ovulación y controlar el desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo(CL). Ejerce su acción uniéndose a receptores de membranas en las células de la granulosa y de la teca interna del folículo preovulatorio. La concentración de LH es baja durante la mitad de la fase lútea, aumenta pocos días antes del estro y alcanza su mayor concentración en plasma generalmente un día después de la ovulación (Gigli y col.2006).

FIGURA 1. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS (GNRH), BUSTAMANTE A. JORGE. ZUÑIGA G.S UAAAN

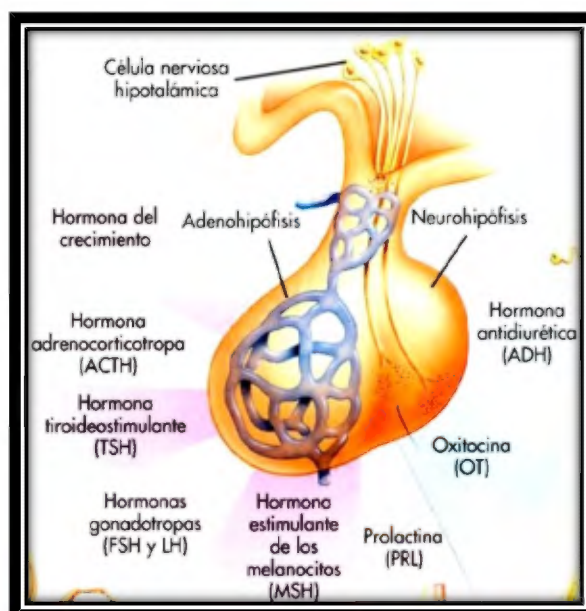


2.4. Hipófisis

La hipófisis o glándula pituitaria es una glándula endocrina que segrega hormonas encargadas de regular la homeostasis, incluyendo las hormonas trópicas que regulan la función de otras glándulas del sistema endocrino, dependiendo en parte del hipotálamo, el cual a su vez regula la secreción de algunas hormonas (Cortez, 2006).

Es una glándula compleja que se aloja en un espacio óseo llamado silla turca del hueso esfenoides, situada en la base del cráneo, en la fosa cerebral media, que conecta con el hipotálamo a través del tallo pituitario o tallo hipofisario. Tiene forma ovalada con un diámetro anteroposterior de 8mm, trasversal de 12mm y 6mm en sentido vertical y con un peso aproximado de 0.5 g parecido a un garbanzo (Landa, 2009).

FIGURA 2. GLÁNDULA HIPOFISIARIA. MÉDICOS PASANTES DE SERVICIO SOCIAL. (UNAM, 2010).



La hipófisis consta de tres partes:

2.4.1. Lóbulo anterior o adenohipófisis

La adenohipofisis está formada por tejido glandular especializado en la producción de hormonas proteicas y se relaciona con el hipotálamo mediante un sistema venoso llamado sistema Porta. La adenohipofisis representa el 75% del total del peso de la glándula y está compuesta por tres partes: pars distalis, pars intermedia y pars tuberalis. La pars distalis forma la mayor parte de la glándula, es generalmente conocida como lóbulo anterior o pars glandular, la pars intermedia es rudimentaria. La pars tuberalis rodea la porción inferior del tallo hipofisiario, por otro lado (Landa, 2009).

Los tipos de células se pueden clasificar mediante la información de su actividad secretora, por lo que en la actualidad se usa una clasificación de acuerdo con técnicas de inmunohistoquímica para sus productos de secreción y se han podido identificar cinco tipos celulares (Bernabé y col., 2012):

- **Células somatótropas** que segregan Hormona del Crecimiento GH (acidófila).
- **Células lactotropas, o mamótropas** que segregan Prolactina PRL (acidófila).
- **Células corticótropas** que segregan Corticotropina ACTH (basófila).
- **Células tiotropas** que secretan laTirotropinaTSH (basófila).
- **Células gonadótropas** que segregan las gonadotropinasLuteinizante (LH) y Folículo estimulante (FSH).

2.4.1.1. Hormonas de la adenohipófisis

Entre las hormonas de la adenohipófisis están:

- **Hormona del crecimiento o somatotropina (GH).**

Estimula la síntesis proteica, e induce la captación de glucosa por parte del músculo y los adipocitos, además induce la gluconeogénesis por lo que aumenta la glucemia; su efecto más importante es quizás que promueve el crecimiento de todos los tejidos y los huesos en conjunto con las somatomedinas. Están distribuidas por toda la glándula formando pequeños grupos, a veces aparecen aisladas y predominan en las porciones laterales de la glándula (Bernabé y col., 2012).

- **Prolactina (PRL) u hormona luteotrópica.**

Estimula el desarrollo de los acinos mamarios y estimula la traducción de los genes para las proteínas de la leche. Son las células más numerosas de la adenohipófisis. Su número aumenta durante la lactación y disminuye tras el destete (Bernabé y col., 2012).

- **Hormona estimulante del tiroides (TSH) o tiotropina.**

Estimula la producción de hormonas por parte de la tiroides. Las tiotropinas tienen morfología estrellada con prolongaciones entre las células secretoras, que se dirigen hacia la membrana basal de los capilares., los organoides citoplasmáticos están poco desarrollados, su función es la de sostén y mantenimiento del medio hidroelectrolítico (Bernabé y col., 2012).

- **Hormona estimulante de la corteza suprarrenal (ACTH) o corticotropina.**

Estimula la producción de hormonas por parte de las glándulas suprarrenales. Se encuentran homogéneamente distribuidas, En general se observan en escaso número. Su morfología es muy variada. Sus gránulos de secreción son escasos (Bernabé y col., 2012).

- **Hormona luteinizante (LH).**

Estimulan la producción de hormonas por parte de las gónadas y la ovulación y la Hormona Estimulante del Folículo (FSH). Complementa la función estimulante de las gónadas provocada por la (LH). La LH y la FSH se denominan gonadotropinas, ya que regulan la función de las gónadas (Bernabé y col. 2012).

2.4.2.Hipófisis medial o parte intermedia

Esta porción es adyacente a la neurohipófisis (pars nervosa) y está separada de ella por una vaina discontinua de tejido conectivo. Se separa de la pars distalis por la hendidura hipofisaria (excepto en équidos), revestida por un epitelio que puede variar de simple cúbico a pseudo estratificado. Produce dos polipéptidos llamados melanotropinas u hormonas estimulantes de los melanocitos, que inducen el aumento de la síntesis de melanina de las células de la piel. Las células melanotropas son las más numerosas en la pars intermedia. Son células grandes, poco teñidas y que rodean folículos llenos de coloide, (Bernabé y col. 2012).

2.4.3. Lóbulo posterior o neurohipófisis

La neurohipófisis tiene un origen embriológico diferente al del resto de la hipófisis (Bernabé y col., 2012). La neurohipófisis es más bien una extensión del hipotálamo, está formada por axones de neuronas hipotalámicas neurosecretoras mezcladas con células gliales, que se extienden hacia abajo detrás de la adenohipófisis, los cuerpos de los axones que forman a la neurohipófisis se encuentran en el hipotálamo (Landa, 2009).

La neurohipófisis no es en realidad una glándula secretora ya que se limita a almacenar los productos de secreción del hipotálamo. En efecto, los axoplasmas de las neuronas de los núcleos hipotalámicos supraóptico y paraventricular secretan la ADH y la oxitocina respectivamente, que se almacenan en las vesículas de los axones que de él llegan a la neurohipófisis; dichas vesículas se liberan cerca del plexo primario hipofisiario en respuesta a impulsos eléctricos por parte del hipotálamo. (Bernabé y col., 2012).

Landa (2009) citando a Tanriverdi y col.(2003) indicó que la neurohipófisis tiene entre otras funciones la de almacenar las hormonas oxitocina y vasopresina, también conocida como arginina vasopresina (AVP) u hormona antidiurética (ADH), que son sintetizadas en el hipotálamo, ambas hormonas son péptidos con estructuras similares compuestas por nueve aminoácidos. Sus principales propiedades son determinadas por el residuo en la posición ocho.

- **Hormona antidiurética (ADH) o vasopresina.**

Se secreta en estímulo a una disminución del volumen plasmático y como consecuencia de la disminución en la presión arterial que esto ocasiona, y su secreción aumenta la reabsorción de agua desde los túbulos colectores renales por medio de la translocación a la membrana de la acuaporina II; también provoca una fuerte vasoconstricción por lo que también es llamada vasopresina(Hoyos, 2004).

- **Oxitocina.**

Estimula la contracción de las células mioepiteliales de las glándulas mamarias lo que causa la eyección de leche por parte de la mama, y se estimula por la succión, transmitiendo señales al hipotálamo (retroalimentación) para que secrete más oxitocina. Causa contracciones del músculo liso del útero en el orgasmo y también los típicos espasmos de la etapa final del parto (Hoyos, 2004).

2.5. Ovario

El ovario es el órgano esencial de la reproducción en la hembra y tiene dos funciones principales, una **endocrina**, a través de la cual se elaboran y secretan las hormonas y una **citogénica**, por su producción de óvulos a través de los folículos (Cortez, 2006).

En todos los animales, los ovarios están en par y su tamaño dependerá de la edad, especie y estadio reproductivo en la que está la hembra. El desarrollo de

sus componentes histológicos está bajo el control de las hormonas de la hipófisis. Los ovarios son ovoides, pero su forma varía de acuerdo con estructuras diferentes durante el ciclo estral como los folículos y el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo.

La superficie del ovario está cubierta por la túnica albugínea que es una formación densa de tejido conjuntivo, y el interior está formado de una parte cortical y una zona medular. El folículo es una estructura muy importante porque al romperse libera al óvulo y da lugar a la formación del cuerpo lúteo, el cual es una estructura transitoria y es de importancia dado que mantiene la preñez mediante la secreción de progesterona (Cortez, 2006).

2.5.1. Hormonas ováricas

El ovario produce dos tipos de hormonas, los estrógenos y la progesterona, que a continuación se detalla.

2.5.1.1. Estrógenos

Estudios de Hafez (1987) citado por Hoyos (2004), indican que todos los esteroides, los estrógenos muestran las funciones fisiológicas más variadas, actúan en el sistema nervioso central para inducir el comportamiento del estro en la hembra.

El principal estrógeno que secreta el ovario es elestradiol-17 β o el E2. Los estrógenos se forman a nivel de las células intersticiales del ovario o del folículo ovárico y de las células tecales. Se producen gracias a la acción que la hipófisis realiza sobre el ovario cuando produce LH y FSH. Está condicionada por la secreción hipofisaria y ésta por la secreción hipotalámica. Los estrógenos pueden también elaborarse a nivel de otras regiones, también condiciona el instinto sexual de la hembra y tienen marcada acción sobre las manifestaciones sexuales de la hembra en el momento del celo(Ortega, 2006).

El estrógeno actúa sobre el metabolismo de la hembra favoreciendo las propiedades anabolizantes de esta, dando lugar a las características propias del crecimiento de la hembra. También tiene una acción directa sobre el metabolismo del Ca y del P y por tanto, condicionará la formación del hueso y su continuo intercambio de sustancias minerales con el exterior. Esta acción es importante sobre todo en la vaca y la cerda e incluso, si no se regula, puede hallarse en estas especies hipocalcemia (Hoyos, 2004).

Los estrógenos actúan en el útero haciendo que aumente la masa del endometrio y el miometrio. Tal aumento se debe a la hiperplasia celular y la hipertrofia, también hace que aumente la actividad y la frecuencia de las contracciones mediante la potenciación de los efectos de la oxitocina y la prostaglandina PGF_{2 α} . Al igual que tiene una influencia en la glándula mamaria, produciendo un estímulo sobre el crecimiento de los conductos galactóforos de la glándula

mamaria, ayudando a la prolactina en la formación de los canalículos y también influye en el comienzo de la pubertad de los animales y regulación del ciclo sexual(Hoyos, 2004).

2.5.1.2. Progesterona

La progesterona (P_4) es el progestágeno que se presenta en mayor cantidad en forma natural y es producida por las células de la granulosa del cuerpo lúteo funcional, también se puede producir en la placenta de ciertas especies domésticas y en las glándulas adrenales (Carbajal, 2008).

La progesterona actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, preparar al útero para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez mediante el aumento de las glándulas secretoras del endometrio y glándula mamaria (Carbajal, 2008).

Una vez que se produce la progesterona se bloquea la secreción de gonadotropinas y por tanto de estrógenos y del crecimiento folicular a nivel del ovario y también hace que se forme el tejido secretor (alveolo) de la glándula mamaria, estimulando su desarrollo final formando conductos, favoreciendo la pérdida de grasa del parénquima y finalmente estimula enormemente el comportamiento maternal de la hembra(Hoyos, 2004).

2.6. Efectos del fotoperiodo sobre la fertilidad

Gatica (2012) citó a Gómez-Brunet y col., (2010) y Zarazaga y col., (2011) que indicaron que dentro de los métodos de manejo que se pueden utilizar para combatir la estacionalidad reproductiva está el control del fotoperiodo. Que no es más que el número diario de horas de luz que reciben los animales, el cual se ha demostrado es el principal factor ambiental que controla la actividad reproductiva de los ovinos mediterráneos, por lo que manipulando adecuadamente este factor ambiental se puede controlar la actividad reproductiva.

De este modo, en el ganado ovino, los días cortos son estimulantes de la actividad reproductiva y los días largos son inhibidores de la misma, aunque los mecanismos por los que el fotoperiodo controla la actividad reproductiva son más complejos que este simple hecho (Gatica, 2012)

El fotoperiodo es uno de los factores de mayor importancia e incidencia sobre la fertilidad y su manifestación, en forma de estacionalidad sexual, dependiendo de la raza o del genotipo ovino (Buratovich, 2010). Los animales utilizan diversas "señales externas" que les permiten anticipar y adaptarse a las diferentes estaciones del año. Se conoce que el fotoperiodo es la principal variable ambiental utilizada como señal porque, a diferencia de otras variables, el ciclo luminoso anual es "constante" de un año a otro, siendo un indicador confiable la época del año (Porras, 2003).

Las primeras demostraciones de los efectos del fotoperiodo sobre la reproducción se llevaron a cabo desplazando ovejas del hemisferio norte al hemisferio sur, o sometiendo a las hembras, contenidas en cámaras fotoperiódicas, a regímenes luminosos que reproducían las variaciones del fotoperiodo del hemisferio sur.

En ambos casos, la estación sexual se atrasaba seis meses presentándose siempre después del solsticio de verano. Esta respuesta se manifestaba igualmente cuando los animales se sometían a un régimen fotoperiódico acelerado que reproducía en seis meses los cambios anuales de la duración del día, y provocaba la aparición de dos estaciones sexuales durante el año. La alternancia de tres o cuatro meses de días largos y de tres o cuatro meses de días cortos determinaba asimismo la sucesión de períodos de actividad y de inactividad sexual (Chemineau, 2009).

Los días cortos o los días largos no estimulan o inhiben indefinidamente la actividad sexual. Las ovejas sometidas experimentalmente a un período de 100 días cortos, presentaban una disminución de la actividad sexual, debido a la aparición de un estado refractario que determinaba la incapacidad de los animales de responder al efecto estimulante de los días cortos.

Se piensa que este estado refractario es responsable, en condiciones naturales, de la terminación de la estación sexual anual al final del invierno. De la misma manera, la actividad sexual de las ovejas sometidas experimentalmente a un

período de 230 días largos volvía a comenzar espontáneamente, debido a la manifestación del estado refractario a los días largos (Chemineau, 2009).

Los mamíferos han desarrollado varias estrategias para utilizar al fotoperiodo como regulador de su actividad reproductiva estacional. En las ovejas, una posibilidad es que el ciclo reproductivo sea controlado por un ritmo endógeno circanual, el cual se sincroniza a través del fotoperiodo a los cambios estacionales en clima y disponibilidad de alimentos (Porras, 2003).

El ritmo endógeno parece ser menos marcado en las ovejas. Además, la percepción de días largos durante el invierno provoca la anticipación del período anual de actividad neuroendocrina. Las variaciones del fotoperiodo sincronizan el ritmo endógeno de manera tal que la reproducción tiene lugar en el momento más adecuado del año (Chemineau, 2009).

Desde los años treinta se observó que el ciclo reproductivo de las ovejas se desfasaba e invertía cuando se cambiaban de hemisferio. Este hallazgo propició la realización de numerosos estudios para evaluar los efectos del ciclo luminoso sobre la actividad reproductiva (Porras, 2003).

Los ovinos sometidos a un fotoperiodo constante manifiestan un ritmo endógeno, que da lugar a variaciones cíclicas del diámetro de los testículos en el macho y una actividad neuroendocrina en las hembras ovariectomizadas (Chemineau, 2009).

La alteración de los patrones de actividad ovárica es considerada como evidencia de que la estacionalidad de la especie es controlada por el fotoperiodo (Porrás, 2003).

La estacionalidad reproductiva en la oveja, condujo al desarrollo de mecanismos especializados en la detección de señales ambientales que permiten determinar el momento óptimo para la reproducción. De todos los factores ambientales, el fotoperiodo es el más repetible y con variabilidad nula entre años. Por lo tanto, la duración de las horas luz, sincroniza el ciclo reproductivo anual de la oveja. Los ovinos detectan las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo, utilizan una compleja red neural a nivel central y transforman la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis y secreción de melatonina (Arroyo, 2011).

Las variaciones en la respuesta fotoperiódica se observan entre especies, entre las poblaciones reproductoras de una misma especie o entre individuos dentro de poblaciones reproductoras individuales y pueden ser dependientes de diferencias en patrones de secreción de melatonina relacionada a la variación circadiana (Vergara, 2013).

Ortega (2006) muestra que la disminución en la duración del fotoperiodo induce la actividad reproductiva y el aumento en las horas luz, inhibe la actividad ovulatoria estral, la conducta del estro y la ovulación (anestro estacional). Durante la época reproductiva, la progesterona (P_4) regula los ciclos estrales de la oveja inhibiendo la secreción pulsátil de la hormona liberadora de

gonadotropinas (GnRH) a nivel del hipotálamo, donde ejerce su acción de manera indirecta, posiblemente a través del ácido gama amino butírico (GABA) y los péptidos opioides endógenos (POEs).

En la fase folicular del ciclo estral, el estradiol (E_2) ejerce un efecto de retroalimentación positiva a nivel del hipotálamo mediobasal (HMB), incrementa la secreción pulsátil de GnRH y de la hormona luteinizante (LH), e induce el pico preovulatorio de ambas hormonas, provocando la conducta de estro y la ovulación.

Durante la época de anestro estacional, el patrón de secreción de melatonina favorece el aumento en la sensibilidad del hipotálamo a la concentración basal de E_2 ; este esteroide inhibe la secreción pulsátil de GnRH, actuando específicamente en el núcleo A_{15} dopaminérgico del área retroquiasmática lateral (Arch) hipotalámica. En este mecanismo, el sistema dopaminérgico participa como intermediario entre el E_2 y las neuronas GnRH (Ortega, 2006).

Trabajos de González-Bulnes y col. (2011) citados por Vergara (2013) señalan que los sistemas circadianos en una amplia variedad de organismos parecen incluir tres componentes básicos:

- a). Osciladores biológicos que mantienen una periodicidad circadiana auto-sostenida en la ausencia de señales de tiempo ambientales;
- b). Rutas de entrada que convergen en información ambiental, especialmente señales de luz, que pueden arrastrar las oscilaciones circadianas a la hora local,

c). Rutas de salida que conducen a ritmos circadianos abiertos, tales como los ritmos de actividad locomotora y una variedad de ritmos endocrinos.

A nivel de explotación en el control de días largos, se podría simplificar provocando días largos durante los días cortos naturales, aportando luz artificial, y provocando días cortos durante los días largos naturales mediante la utilización de melatonina exógena. Igualmente, la utilización exclusiva de tratamientos fotoperiódicos (con no más de 4 horas de luz artificial) tendría una gran utilidad en explotaciones en las que la utilización de sustancias sintéticas (hormonas) está prohibida, como es el caso de las explotaciones de tipo ecológico (Gatica y col., 2012).

En un estudio utilizando el fotoperiodo artificial en ovinos mediterráneos Gatica (2012) indica que la utilización exclusiva del fotoperiodo, estimula la actividad reproductiva mediante una alternancia entre días largos y cortos; y es durante este último periodo cuando la actividad reproductiva es estimulada.

Para que el fotoperiodo artificial pueda ser utilizado en la práctica y no depender de grandes instalaciones, lo más sencillo, a nivel de explotación, es la aplicación de días largos durante el periodo del año en el que los días naturales son cortos para que cuando éstos días largos artificiales finalicen los días naturales, que percibirán a continuación los animales, sean lo suficientemente cortos como para que estimulen la actividad reproductiva. (Gatica, 2012)

Gatica (2012) citó a Zarazaga y col.,(2011) que observaron que cuando se aplica un tratamiento de fotoperiodo de días largos, entre mediados de noviembre y mediados de febrero, tiene una baja efectividad en cuanto a desencadenar celos durante el periodo de anestro estacionario.

Gatica (2012) citando a Zarazaga y col., (2010) indicó que en un estudio aplicando fotoperiodo artificial de 16 horas de luz a los machos, entre el mes de noviembre y el mes de febrero, percibieron días cortos naturales y se observó que dicho tratamiento provoca un claro incremento de las concentraciones de testosterona durante la primavera. Además, estos machos tuvieron una mayor concentración espermática y producción seminal durante ese periodo que los machos no tratados que estuvieron en fotoperiodo natural.

2.7.La Glándula pineal y melatonina

La glándula pineal es una glándula endocrina que tiene implicación en los ritmos diarios y estacionales inducidos fotoperiódicamente, en el comportamiento sexual y la reproducción, también en la termorregulación y en los cambios de color. Su principal producto de secreción es la melatonina, cuya producción es estimulada por la oscuridad e inhibida por la luz. Actúa como una señal de la noche. Dado que la longitud de la noche varía de acuerdo a la estación del año, la secreción de melatonina puede ser también interpretada como un calendario biológico que responde al fotoperiodo(Bernabé y col., 2012).

Se localiza encima del techo del diencefalo, en el extremo posterior del tercer ventrículo, unida por un pedículo. Está revestida por una cápsula de tejido conectivo fibroso no modelado que emite tabiques que contienen fibras colágenas, elásticas y reticulares. Estos tabiques se continúan con el tejido conectivo perivascular, constituyendo el soporte sobre el que se sitúan las células del parénquima (Bernabé y col., 2012).

La producción de melatonina aumenta en el invierno y disminuye en el verano, el modo de acción de la melatonina sobre la reproducción estacional del ganado ovino es bien conocido, de manera que su actividad principal parece ejercerse a nivel hipotalámico, modificando la frecuencia de liberación de GnRH, con lo que paralelamente implica a la liberación de LH hipofisiaria y por tanto a la actividad gonadal (Forcada y col., 2000).

La melatonina parece ser capaz de mover las agujas del reloj biológico y es conocido que existen receptores para la melatonina en los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo, sede del reloj biológico circadiano en mamíferos y que podrían ser parte de un mecanismo de control de los ritmos biológicos. La síntesis de melatonina ocurre en la glándula pineal y en las células parenquimatosas y ésta disminuye en la luz y aumenta en la oscuridad. Los nervios simpáticos para la glándula pineal regulan este ritmo circadiano en la síntesis de la melatonina. Estudios recientes parecen indicar que un componente importante del efecto estimulador de la melatonina en la liberación

de GnRH parece ser la reducción de la síntesis de dopamina. De este modo, el sistema dopaminérgico parece claramente implicado en la inhibición de LH durante el anestro estacionario, sobre todo al inicio del mismo incluso en razas de reducida estacionalidad sexual que son la mayoría en nuestro trópico (Forcada col., 2000).

En un estudio sobre protocolos utilizando los implantes de melatonina en pequeños rumiantes en el mediterráneo en donde el protocolo comercial de aplicación de los implantes fue Melovine® (CEVA Salud Animal S.A., Barcelona), es simple si lo comparamos con los tratamientos que utilizan progestágenos.

Este tratamiento conlleva la colocación de tres implantes subcutáneos colocados en la base de la oreja a los machos cabríos y de un solo implante de las mismas características a las cabras, al mismo tiempo que ambos sexos son separados para evitar cualquier contacto visual, olfativo o auditivo. La separación de machos y hembras debe ser de, al menos 45 días, momento en el que ambos sexos se juntan y comienzan las cubriciones. Esto da como resultado que las montas ocurran entre el 7º-15º día tras la Introducción de los machos (Gatica, 2012).

2.8. Ciclo estral

La pubertad es un periodo de la vida la cual cambia en el organismo del animal la tranquilidad de los órganos genitales o sistema reproductor como resultado de la reacción del organismo complejo, dependiendo del medio ambiente en los

cuales el animal tiene que equilibrarse según sus capacidades individuales (Hoyos, 2004).

En zonas tropicales, en donde la variación en la duración del día (horas-luz) es mínima, las ovejas tienden a procrear durante todo el año, sin embargo las altas temperaturas del medio ambiente y la falta de alimento pueden limitar la actividad sexual durante algunos meses del año (Aké, 2000).

Mcdonald (1971), citado por Hoyos (2004), señala que cuando los cambios de conducta (receptividad sexual), se le es llamado estro del latín **oistros** que significa “deseo imperioso”, en términos populares se denomina también celo, calor y tiene lugar en cada ciclo estral en las hembras en estación reproductiva, a menos que se interponga la preñez.

Observaciones de Salomón (1990) citado por Mata(2010) mostraron que las hembras adultas de muchas especies de mamíferos experimentan una serie de repetidos fenómenos endocrinos en el ovario que causan cambios ováricos, especialmente en lo referente a la secreción de hormonas esteroides, que influyen en el aparato reproductor y en la conducta sexual del animal. Este ciclo de fenómenos endócrinos en el ovario se manifiesta en el ciclo estral de casi todos los mamíferos.

Como otras especies domesticas, el ovino experimenta una serie de procesos regidos por el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas que hacen posible que se lleve a

cabo su reproducción (Aké, 2000). Cada ciclo puede estar claramente dividido en una fase lútea y una folicular, cada una de ellas tiene un desarrollo que precede al principal período funcional. La fase lútea comprende el metaestro y el diestro, mientras que la fase folicular comienza con el proestro, incluye el estro y la ovulación (Cortez, 2006).

Las células del folículo, una vez liberado el ovocito, se transforman en células lúteas que integran el cuerpo lúteo (CL), secretando progesterona (P_4). El aumento de concentración de esta hormona y su mantenimiento a un nivel elevado durante 14 días constituye la fase lútea. Durante este periodo el crecimiento folicular continúa, pero la gran concentración de P_4 frena la actividad de descarga de GnRH por el hipotálamo bloqueando así la ovulación hasta la luteolisis siguiente (Ortega, 2006).

Las ovejas exhiben estro o calores a intervalos regulares durante la estación reproductora. El estro es el periodo fértil y si la hembra no concibe, se repite cada 16 a 17 días en la mayoría de las razas de ovejas entre los días 14 a 19. En los animales más jóvenes este intervalo puede ser de 1 a 2 días menor (Mendoza, 2010).

La combinación de los acontecimientos fisiológicos que suceden a lo largo de un ciclo, comienzan en un periodo estral y terminan en el siguiente, por esta razón recibe el nombre de ciclo estral (Aké, 2000).

En la oveja los signos de estro son relativamente poco notables, y no se observa en ausencia del macho. Es posible que la vulva este edematosa y que sea evidente una secreción de moco por la vagina, muestran intensa búsqueda del macho y permanece muy cerca de ellos (Hafez, 2002).

2.8.1. Etapas del ciclo estral

El ciclo estral va desde el principio de un periodo de celo hasta el principio del siguiente celo. La duración del ciclo estral en ovejas puede estar entre 17 a 24 días, aunque ocurren considerables variaciones debido las diferencias entre razas, diferencias de etapa de la estación reproductiva y estrés ambiental. El estro dura de 24 a 36 horas, influenciado por la raza, edad, estación del año y la presencia del macho. Las razas productoras de lana tienen estros más largos que las razas productoras de carne(Ortega, 2006).

El estro es más corto al principio y al final de la estación reproductiva, en presencia del macho y en la primera temporada de empadre. Durante la época de reproducción, cada hembra puede presentar varios ciclos sexuales sucesivos (Hafez,2002).

El ciclo estral es controlado directamente por las hormonas secretadas en el lóbulo anterior de la glándula pituitaria (hipófisis). El ciclo estral está dividido en cuatro fases bien definidas denominadas: proestro, estro, metaestro y diestro (Mojica, 2013).

2.8.1.1. Proestro

Mata (2010) indica que el proestro comienza con la regresión del cuerpo lúteo y la caída de los niveles de progesterona y se prolonga hasta el inicio del estro. La principal característica que distingue al proestro es el rápido crecimiento folicular (Gómez, 2012). Bajo el efecto de la hormona folículo estimulante (FSH) y de la hormona luteotrófica (LH) del lóbulo anterior de la glándula pituitaria, hacen crecer y madurar el folículo (Mojica, 2013).

Bearden y Fuquay (1982) citado por Gómez (2012) concluye que el ovario aumenta la producción de sus hormonas estrogénicas y algo de progesterona; lo cual provoca un aumento en el tamaño de la vulva, vagina, útero, oviducto y folículos ováricos; en esta fase de preparación el folículo con su óvulo aumentan principalmente por existir mas liquido cargado de estrógeno en su interior.

Aké (2000)indica que esta primera fase del ciclo estral tiene una duración en la oveja aproximadamente de dos días. Esta fase sigue a la desaparición del cuerpo lúteo, con lo que disminuye los valores de progesterona (Mojica, 2013).

Los estrógenos circulantes en la sangre absorbidos por los folículos estimulan la creciente vascularización y el crecimiento celular de los genitales como preparación del estro y la gestación subsecuente (Frandsen, 1995; citado por Mata, 2010).

El proestro es el periodo en que la hembra se prepara para ser cubierta, el cual se presenta en los días 18- 21 del ciclo estral, y en donde los niveles de estrógenos aumentan. La vulva sufre una ligera tumefacción y la superficie de la mucosa vestibular se humedece de modo que la mucosa adquiere un ligero brillo (Cortez, 2006).

2.8.1.2. Estro, celo o calor

El estro se define como el periodo en que la hembra es receptiva al macho y aceptará la cópula (Aké, 2000). Según Gómez (2012), el estro es el periodo de receptividad sexual de la hembra y se caracteriza por la concentración elevada de estrógenos, que también estimulan la liberación de la hormona luteinizante liberadora de hormonas (LH - FSH).

La fase más típica del ciclo estral es el periodo de celo o estro, el cual es respectivamente muy breve, (6 a 36 h) este periodo de libido aumentado con un breve lapso de receptividad, es la consecuencia de la irrigación del sistema nervioso central por los estrógenos que se forman en los folículos ováricos en el transcurso de su maduración y sobre todo en los folículos de Graaf maduros (Cortez, 2006).

El estro actúa en la fase folicular del ciclo estral cuando la FSH disminuye, debido a retroalimentación negativa del estrógeno e inhibina. La disminución de FSH evita la actividad de más folículos. Durante el estro, o poco después, hay ovulación como respuesta a concentraciones graduales de LH estimulada por GnRH (Hafez y Hafez, 2002). Cuando los niveles de estrógenos en circulación

aumentan, bloquean la liberación hipotalámica de GnRH por medio de una retroalimentación positiva, disminuyendo así, la secreción hipofisiaria de FSH. En el estro el folículo alcanza su mayor tamaño y máxima secreción de estrógenos, principalmente de 17- β estradiol (Mojica, 2013).

La ovulación por lo general ocurre 12 a 24 horas después que el folículo empieza a ablandarse. En la mayor parte de las especies, por lo regular el estro termina cuando ocurre la ovulación. En este momento la FSH se duplica y la LH aumenta 10 veces o más, y el óvulo es expulsado del folículo para hacerlo pasar por la parte craneal del conducto uterino (Frandsen, 1995; citado por Carbajal, 2008).

Durante el estro, el organismo de la hembra está bajo la acción de los estrógenos y hormonas femeninas que hacen cambiar el comportamiento del animal, disminuye la producción de leche, se encuentra nerviosa y alerta, a esto se le llama periodo de receptibilidad sexual (Cortez, 2006).

El estro basado únicamente en cambios conductuales, es difícil de detectar en la oveja, los signos de evidentes estros son más marcados en yeguas, cerdas, vacas y en cabras. Las ovejas en estro pueden “buscar al carnero” pero, generalmente, tienden a ser pasivas. Además de la distensión vulvar y a veces una descarga visible de moco en la vulva, la aceptación de la oveja al apareamiento es el signo más fácilmente notorio del estro (Mata, 2010).

Durante el estro existe un incremento del flujo sanguíneo y de la actividad secretora en las glándulas del útero, cérvix y vagina. La vulva y la vagina se encuentran congestionadas. Aparece abundante secreción de moco, que se almacena en la vagina y en ocasiones, fluye hacia la vulva (Carbajal, 2008). El cérvix se encuentra abierto, el miometrio posee bastante tono o turgencia y hay en general una gran vascularización del tracto genital (Mojica, 2013).

Salomón(1990) citado por Carbajal (2008) indica que aunque normalmente se considera al macho como agresivo, una hembra en estro persigue al macho y mantiene su atención sobre él. Por lo tanto, a menudo se puede ver un macho con un harem de hembra en estro rodeándole y compitiendo por su atención. De esta forma el macho puede elegir las hembras a montar, con las que algunas que estén en estro pueden no ser montadas o marcadas por el macho. Las hembras jóvenes que no presenten un estro agresivo pueden pasar inadvertidas en rebaños donde existan hembras adultas.

Hacia el final del estro ocurre una ovulación. Esta ovulación puede ser doble y triple, las cuales son comunes en la oveja. La tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza su máximo entre 3 a 6 años, y de ahí empieza a declinar en forma gradual (Gómez, 2012).

2.8.1.3.Metaestro

Después de la ovulación comienza el metaestro que dura de entre 2 a 3 días en las ovejas. Durante este tiempo se inicia el desarrollo y función del cuerpo lúteo

el cual inicia su secreción de progesterona y esta se incrementa rápidamente (Aké, 2000).

Al finalizar el proestro y el estro, las grandes concentraciones de estrógenos incrementan la vascularidad del endometrio; esta vascularidad se hace máxima aproximadamente un día después del estro (Carbajal, 2008).

En éste momento la cavidad dejada por la ruptura del folículo comienza a reorganizarse; el revestimiento de dicha cavidad crece gracias al aumento de vascularización (Mata, 2010).

Las células que no fueron expulsadas aumentan de tamaño, se multiplican y se cargan de gotitas de grasa. A esta estructura se llama cuerpo lúteo, o cuerpo amarillo (Mendoza, 2010). El cuerpo lúteo funciona rápidamente en la oveja, y los niveles sanguíneos de progesterona son detectables dos días después de la ovulación (Gómez, 2012).

La duración puede depender del tiempo en que la LTH (hormona luteotrófica) es secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis; durante este lapso hay disminución del estrógeno y aumento de la progesterona del ovario (Frandsen, 1995; citado por Mata, 2010) la cual evita la nueva evolución de folículos y, por consiguiente, la aparición intempestiva de otros periodos estrales, pues el estro no ocurre en tanto está presente y activo el cuerpo lúteo (Mendoza, 2010).

Si ocurre la preñez, son necesarias las secreciones de P_4 de un cuerpo lúteo funcional para la implantación apropiada del óvulo fecundado en el útero, para la nutrición del embrión en desarrollo y para la evolución de los alveolos de la glándula mamaria, es por eso que la progesterona se le ha dado el nombre de hormona de la preñez (Mojica, 2013). Si el óvulo no es fertilizado ni ocurre la preñez, el cuerpo lúteo involuciona, influenciado por las $PF_{2\alpha}$. En la oveja la involución del cuerpo lúteo va seguida de nuevas cantidades de folículosováricos, que inician un nuevo proestro (Carbajal, 2008).

2.8.1.4. Diestro

El diestro es un periodo de reposo o quietud entre ciclos estrales, en la oveja comprende del día 4 a los días 13 al 15 del ciclo. Durante este periodo, el cuerpo lúteo está completamente desarrollado y tiene una marcada influencia sobre el útero (Mojica, 2013). Si ocurre la preñez, el miometrio se hipertrofia por influencia de la progesterona y las glándulas uterinas secretan un material viscoso espeso que servirá de nutrición al embrión. En caso de llegar un embrión al útero, el cuerpo amarillo (de gestación) persistirá durante toda la preñez, desapareciendo completamente, después del parto, permitiendo la reiniciación de los ciclos (Carbajal, 2008).

Si el óvulo no fue fertilizado no habrá preñez y hay una involución gradual del cuerpo lúteo y la pituitaria produce FSH y se repite una vez más el ciclo estral (Mojica, 2013). En este momento el cuerpo lúteo puede permanecer funcional

durante 11 o 12 días, después de este tiempo se alisa por acción de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ producida en el endometrio y se reinicia el ciclo (Aké, 2000).

2.9. Dinámica folicular en la oveja

Aké (2000) señala en su investigación que la especie ovina, como en la mayoría de las especies de animales domésticos, el proceso de foliculogenesis inicia desde las primeras etapas de vida embrionaria, etapas en las cuales tienen lugar la formación de las oogonias, estas son células diploides que antes del nacimiento se multiplican por mitosis.

Citando a Evans y Maxwell (1991) y a Picazo y López (1995), Aké (2000) señala que después de este proceso de división sufren un periodo de crecimiento para pasar luego a su primera división meiótica, en este estado se les conoce como ovocito primario. Cada ovocito primario se encuentra desprovisto de zona pelúcida, rodeado de un estrato de células epiteliales planas precursoras de las células de la granulosa y de una lamina basal externa, estructuras que juntas forman los folículos primarios.

Es importante una comprensión del funcionamiento de la dinámica folicular y sus mecanismos de autorregulación a efecto de comprender las bases de las nuevas alternativas de control del ciclo estral en las hembras. Durante el ciclo estral ovino los folículos se desarrollan y regresan en procesos ordenados llamados “ondas de desarrollo folicular”, se han descrito animales con dos, tres y cuatro ondas foliculares en el ciclo estral. Generalmente la primera onda comienza el

día de la ovulación, mientras que la segunda y tercera comienzan en momentos muy variables. La dinámica folicular ovárica está principalmente regulada por la glándula pituitaria anterior, que controla la función ovárica a través de la síntesis y secreción de folículos ováricos antrales (Hoyos, 2004).

El desarrollo tecnológico alcanzado en áreas tales como ultrasonografía y determinaciones hormonales, han permitido dilucidar sobre el tema del desarrollo folicular, demostrado que el mismo no es un proceso único donde un folículo era estimulado y finalmente ovulaba. Una onda de desarrollo folicular se puede definir como el desarrollo de varios folículos antrales, y pasa por tres estadios diferentes: reclutamiento, selección y dominancia folicular (De Armas, 2013).

El reclutamiento es un proceso dependiente de gonadotropinas, en el que un grupo de folículos de la reserva ovárica son capaces de responder a las gonadotropinas y depender de ellas para continuar su crecimiento. Los folículos son maduros cuando su densidad de receptores de FSH y LH han adquirido plena capacidad esteroidogénica (Ake, 2000).

La fase de selección, es cuando un pequeño número de los folículos reclutados escapan al proceso de atresia y continúan su crecimiento, únicamente aquellos folículos antrales con elevada actividad aromatasa son capaces de mantener un medio altamente estrogénico, que mediante retroalimentación negativa inhibe la secreción de FSH hipofisiaria, asegurando de este modo que el resto de

folículos dependientes de gonadotrópinas, no reciban el suficiente aporte de FSH y sufran el proceso de atresia y que pocos logren la dominancia, según la especie (Aké, 2000).

El mecanismo de la dominancia se supone que está asociado a algún factor que tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotropinas. Entre los candidatos se encuentra la inhibina, que es producida por las células de la granulosa y reduce la secreción hipofisaria de FSH. En segundo lugar se encuentra, la folistatina, proteína que tiene alta afinidad de unión por la activina, proteína que eleva la secreción de FSH. Por su unión a la activina, la folistatina reduce la secreción de FSH. El desarrollo del folículo dominante hasta las dimensiones preovulatorias depende estrictamente de las gonadotropinas (De Armas, 2013).

2.10. Sincronización del ciclo estral en la oveja

La sincronización del estro no solo es un método para aumentar la fertilidad o únicamente para la producción de más crías si no que se aplica como un instrumento de gran importancia para implementar programas de inseminación artificial y/o facilitar el manejo de los animales y agruparlos para brindarles el servicio de monta. El método se puede usar también para programas de servicio con monta natural, con las ventajas de un mejor aprovechamiento de los sementales y una concepción más temprana de las hembras (Silva y Guzmán, 2002).

La sincronización del estro en ovejas consiste en aplicar tratamientos hormonales de manera que se logre una buena respuesta en un alto porcentaje de animales tratados, en un intervalo de tiempo para obtener un alto porcentaje de gestación y permite controlar el momento en que se presenta el estro con ovulación. De una manera muy precisa en un grupo de animales, de tal manera que todos puedan aparearse en un momento determinado con anterioridad(Hafez, 2002).

En los últimos años, se han obtenido grandes avances en el conocimiento de la fisiología reproductiva de muchos animales domésticos, y en especial en el entendimiento del control hormonal de algunos eventos fisiológicos, el uso de hormonas específicas en circunstancias particulares contribuye a mejorar algunos aspectos de la reproducción (Silva y Guzmán, 2002).

Actualmente con base en el conocimiento de las hormonas que controlan la actividad sexual en las hembras de los animales domésticos, se han venido utilizando diferentes sustancias ya sea naturales o sintéticas, solas o combinadas, sin embargo, el control del ciclo estral en las hembras de los mamíferos, puede realizarse partiendo de dos principios fundamentales; acortar la duración de la etapa del diestro, provocando la lisis del cuerpo lúteo, mediante la administración de sustancias luteolíticas como las prostaglandinas, o bien, mediante la extensión en la duración de la fase lútea, simulando mediante dispositivos especiales, la presencia de un cuerpo lúteo, que mantienen una retroalimentación negativa sobre el eje hipotálamo-hipófisis, inhibiendo la

liberación de GnRH y de LH, respectivamente, impidiendo la ovulación, de forma que al retirar la fuente exógena de progesterona las hembras entraran en celo casi de manera simultánea (Cortez, 2006).

En un estudio sobre los efectos de la condición corporal y la época del año sobre el ciclo estral, estro, desarrollo folicular y tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de trópico, Herrera y col., (2010) evaluaron el efecto del periodo del año y de la condición corporal sobre el desarrollo folicular y la tasa ovulatoria en ovejas de la raza Pelibuey.

En los periodos de agosto–noviembre y febrero–mayo, Se encontró efecto de la condición corporal sobre la duración del estro de 29.6 ± 2.3 h para la condición corporal alta y 20.2 ± 2.5 h para la condición corporal baja, mientras que no se observaron diferencias en la duración del ciclo estral y el diámetro folicular máximo. La tasa ovulatoria y el número de folículos ≥ 4 mm fue mayor en las ovejas de condición corporal alta y en la época de mayor actividad reproductiva (Herrera y col., 2010).

Poveda, (2007) en su tesis sobre la evaluación de dos tratamientos con prostaglandina (T2) y progesterona más PMSG (T1), en la sincronización de ovejas Pelibuey, primíparas y multíparas durante la estación lluviosa concluyó que ambos tratamientos mostraron buena efectividad en la sincronización e inducción de celo y fertilidad relativamente media, donde no hubo diferencia significativa entre estos tratamientos en cuanto la tasa de preñez (T1 y T2 64.3% y 50%, respectivamente) y una prolificidad de 1.66 para el tratamiento con

progesterona más PMSG y para el de prostaglandina fue ≤ 1.0 adecuado para los parámetros reproductivos de esa raza, con un índice de fecundidad de 1.

2.10.1. Las ventajas de la sincronización

De acuerdo a Gómez (2012), entre las ventajas de la sincronización se tienen:

- a) Reduce el tiempo necesario para detectar el estro.
- b) Puede predecirse la ovulación y facilita el uso de la inseminación artificial,
- c) Permite planear la época de partos y programa general de manejo.
- d) Permite la obtención mínima de tres partos por dos años.
- e) Consumo estacional del pasto, alimentando animales en grupos uniformes.
- f) Mejora la utilización de la mano de obra durante los partos y otras prácticas.
- g) Acortar el periodo durante el cual ocurren todas las pariciones.
- h) Adelantar o retrasar la época de partos basados en la condición del clima.
- i) Facilita el destete, el engorde y la comercialización uniforme de animales.
- j) Coadyuva en el empleo de la técnica de trasplante de embriones.
- k) Incrementa el progreso genético.

2.10.2. Protocolos de sincronización usados en ovejas

Para los protocolos de sincronización se pueden utilizar diferentes tipos de hormonas debido a que estas son sustancias orgánicas producidas por las glándulas y tejidos endocrinos que, por lo general, pasan al torrente sanguíneo y

ejercen su acción en otros tejidos distantes del lugar de secreción. Las hormonas son auténticos mensajeros químicos.

Entre las hormonas del ovario figuran los estrógenos originarios de los folículos, y la progesterona, de los cuerpos lúteos. La actividad de secreción del ovario se regula por la acción de las hormonas gonadotrópicas (LH y FSH) del lóbulo anterior de la hipófisis, las cuales están a su vez parcialmente reguladas por las hormonas ováricas a través de mecanismo de retroalimentación (Cortez, 2006).

Wildeus (1999) citado por Gómez (2012) señala que la sincronización del estro es ampliamente utilizada en el mundo, consiste en la manipulación de la fase lútea y folicular del ciclo estral. En las ovejas la mejor oportunidad para controlar el estro es en la fase lútea, la cual tiene mayor duración y responde mejor a la manipulación. Hay estrategias que pueden ser empleadas para extender la fase lútea por supresión de la P₄ endógena o para acortar esta fase por regresión prematura del cuerpo lúteo. La sincronización de estro no sólo provee un aceptable número de hembras en estro, sino también un nivel aceptable de fertilidad con monta natural o la inseminación artificial.

2.10.2.1. Aplicación de prostaglandinas

Son ácidos grasos hidroxiiinsaturados de 20 carbonos con un anillo ciclopentano. El ácido araquidónico es el precursor de las prostaglandinas relacionadas con la reproducción, Prostaglandina F_{2α} y Prostaglandin E₂. Transportada por la sangre

hasta el órgano blanco, la $\text{PGF}_{2\alpha}$ es el agente luteolítico natural que finaliza la fase lútea del ciclo estral y permite el inicio de un nuevo ciclo estral. Se pueden considerar como hormonas que regulan varios fenómenos fisiológicos y farmacológicos, como la contracción del músculo liso en los aparatos gastrointestinal y reproductivo, la erección, eyaculación, transporte de espermatozoides, la ovulación, formación del CL, el parto y la eyección de leche (Hafez y Hafez, 2002).

En animales domésticos, al incrementar los estrógenos, que provoca un aumento en el crecimiento del miometrio del útero, favorece la acción de la oxitocina y estimula la síntesis de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y a su liberación. La $\text{PGF}_{2\alpha}$ tiene propiedades luteolíticas en los animales domésticos (Hoyos, 2004).

La prostaglandina tiene un efecto importante sobre el cuerpo lúteo (CL), y aunque al inicio del ciclo la prostaglandina no tiene mayor efecto sobre el CL en formación, si tiene un efecto a la mitad del ciclo y con el CL ya formado, provocando que el ovario se alise destruyendo el CL. Si no ocurre una preñez y el CL ya está en regresión, la prostaglandina tampoco tendrá un efecto importante sobre este, ni en el final del ciclo (Cortez, 2006).

Una aplicación de prostaglandina permitirá homogenizar el período del ciclo en que se encuentran los animales con un cuerpo lúteo sensible. Una segunda aplicación en ese momento, provocará la luteólisis y la ovulación en la totalidad de los animales (Bavera y col., 2005).

Con base en este conocimiento, se puede considerar a la prostaglandina como un protocolo de sincronización de estro, a las que se les pueden efectuar algunas variantes, que pueden aplicarse a diferentes tipos de manejo como la monta natural e inseminación artificial. Con la aplicación de estos tratamientos no aumentara la fertilidad, debido a que su utilidad es concentrar los celos, ya que los índices de concepción serán los normales en una primera inseminación o monta natural(Bavera y col., 2005).

La implementación de protocolos de sincronización a base de tratamientos con prostaglandinas son más económico y sencillos de emplear, se han utilizado algunos de sus análogos con diferentes variaciones en el uso, como pueden ser; los tratamientos de una sola aplicación inyectable y los tratamientos con dos aplicaciones en días distintos, y en general se han obtenido porcentajes altos de sincronización que van de 65 a 90% (Alonso, 1981). Sin embargo, Alonso (1981), al citar a Gordon (1977) y a Barrón (1979) reportan en sus estudios entre un 56 - 65% de fertilidad y un 25%, respectivamente, ambos concluyen que son valores bastante bajos, lo que indica que se presentan problemas en el proceso de la fertilización.

Alonso (1981), señala que al parecer hay una inhibición parcial en el transporte espermático en los oviductos. Pero si se aplica este tratamiento a ovejas con buena condición corporal y que estén ciclando, se obtendrán mejores resultados como lo indican Sánchez (2008), Stagnaro (1993) y Gonzales-Bulnes y col.(2005).

2.10.2.2. Progesterona asociados con estrógenos y PMSG.

Los progestágenos pueden ser naturales o sintéticos. La progesterona natural es producida por las células de la granulosa del cuerpo lúteo funcional y actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y glándula mamaria (Carbajal, 2008).

También se dispone comercialmente de progestágenos sintéticos para sincronizar ciclos estrales de los rumiantes, los cuales actúan inhibiendo la actividad del eje hipotálamo y de la hipófisis. El acetato de fluorogestona, el acetato de medroxiprogesterona, el norgestomet, y el acetato de melengestrol, son los progestágenos sintéticos de mayor difusión a nivel comercial (Carbajal, 2008).

La progesterona asociados con estrógenos y PMSG es un método de inducción y sincronización de celos que se desarrolló a principios de los años 70, mucho antes de tener un conocimiento exacto de la dinámica folicular y su mecanismo de acción; debido que permite inseminar a tiempo fijo y porque actúa también sobre animales en anestro. Para entenderlo hay que referirse a sus múltiples mecanismos de acción sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario. Este método se basa en la aplicación de dispositivos liberadores de progestágenos o progesterona los cuales se mantienen durante un período de 9 – 10 días y al retirarlos los animales presentan celo entre las 36 y 48 horas siguientes (Fernández, 2003).

Las esponjas intravaginales han sido el tratamiento tradicional para la sincronización del estro en pequeños rumiantes, durante las estaciones de la crianza y del anestro. Se impregnan con progestágenos que son eficaces en niveles de dosis más bajas que la progesterona natural (Carbajal, 2008).

El progestágeno o progesterona tiene como misión producir un bloqueo del hipotálamo, de manera que impedirá, independientemente de la existencia de un cuerpo lúteo, que se produzcan ovulaciones mientras que los animales conserven el dispositivo. Además provoca una abundancia de gonadotropinas hipofisarias que se liberan bruscamente al retirarlo, de este modo, se mimetiza la acción de un cuerpo lúteo durante 9-10 días, tiempo muy similar a la duración del cuerpo lúteo del ciclo (Cortez, 2006).

Algunos tratamientos con progestágenos para inducir el celo, se utilizan en combinación con estrógenos como es el benzoato de estradiol (valerato de estradiol, 17 β estradiol). Por lo general se aplican al inicio del tratamiento y tiene como misión producir la regresión de un cuerpo lúteo en formación (los estrógenos son potentes agentes antiluteotróficos en los primeros días del ciclo) y al mismo tiempo, provoca la atresia del folículo dominante de la onda de desarrollo folicular en curso (independientemente que éste se encuentre en fase de crecimiento, dominancia o meseta) e induce una nueva onda folicular (Fernández, 2003).

Este es el principal motivo que explica la sincronización tan perfecta que se obtiene mediante estos tratamientos, ya que se consigue manipular las ondas de desarrollo folicular de manera que en todos los animales tratados inician una nueva onda prácticamente en el mismo día. Así, al retirar la fuente de progesterona del tratamiento, el folículo dominante de la onda que se inició se encuentra siempre en una fase óptima de desarrollo folicular y la ovulación se producirá de un modo casi simultáneo en todos los animales después de retirar el dispositivo permitiendo entonces realizar inseminación a tiempo fijo sin control de celos (Cortez, 2006).

En general, el cuerpo lúteo del ciclo no afecta en absoluto al momento de la ovulación, ya que en condiciones normales se ha producido su lisis por la prostaglandina endógena días antes de retirar el implante. No obstante, puede suceder que cuando se comienza el tratamiento el estrógeno no es capaz de provocar la regresión total del cuerpo lúteo y retrasando la salida del celo. Para solventar este inconveniente se propuso inicialmente alargar el tratamiento, para tener la completa seguridad de la regresión del cuerpo lúteo del ciclo en todos los animales (Cortez, 2006).

En algunos casos, las hembras ovulan pero sin celo o presentan celo y no ovulan, en otros casos no se logra inducir ovulación y en el resto se produce un celo completamente normal. Esta variabilidad de resultados en animales en anestro se justifica por la profundidad variable del propio anestro. Para compensar esta variabilidad se utiliza PMSG (acción FSH) o una dosis muy baja de estrógenos al momento de retirar la fuente de progestágeno progesterona. En

resumen, esta metodología puede ser aplicada a todo tipo de animales (cíclicos y en anestro, en fase folicular o luteínica) permitiendo inseminar los animales a tiempo prefijado con total independencia de la detección de celos (Fernández, 2003).

Cuando esta metodología se utiliza en animales en anestro se obtienen resultados variables con respecto a otras hormonas como la prostaglandina. Kohnoy col. (2005) citados por Arroyo (2013) indican que al comparar tres métodos desincronización de estros: CIDR, esponja impregnada con 500 mg de P_4 y esponja impregnada con acetato de medroxiprogesterona (MAP), insertados por 12 días, reportaron que 100% de las ovejas mostraron estro, 3 días después del retiro de los dispositivos y que el estro inició a las 23, 33 y 21 horas respectivamente, antes que grupo $PGF_{2\alpha}$, estos resultados coinciden con las observaciones de Arroyo (2013). Sin embargo, Uribe-Velásquez y col. (2008), indican que en ovejas Bergamacia de su estudio, el 100 % presentaron estro 18 horas después de ser sincronizarlas con dos dosis de $PGF_{2\alpha}$ aplicándose en intervalo de 9 días, a diferencia del tratamiento con CIDR por 12 días mas eCG. Estos resultados varían a los antes presentados por Arroyo (2013), donde concluye que la presentación de celo ocurrió primero en el grupo CIDR más eCG que en el grupo $PGF_{2\alpha}$.

2.10.2.3. Aplicación de estrógenos

El término estrógeno se refiere a un grupo de compuestos de acción hormonal, que estimulan las glándulas sexuales accesorias de la hembra. El folículo de

Graaf en fase de desarrollo produce estradiol- 17β y otras dos hormonas más que son la estrona y el estradiol, los cuales son metabolizados en el hígado y pueden continuar siendo absorbidos durante varios días después de su administración intramuscular (Mojica, 2013).

Todos los E_2 ováricos son sintetizados a partir de precursores androgénicos. En el plasma se encuentran ligados a proteínas de unión. Algunas de sus funciones fisiológicas son participar en el desarrollo de las características sexuales secundarias de la hembra, a nivel de Sistema Nervioso Central (SNC) para inducir el comportamiento estral. Ejercen el control de retroalimentación positiva y negativa en la liberación de LH y FSH en el hipotálamo. En el útero actúan potencializando los efectos de la oxitocina y $PGF_{2\alpha}$ para aumentar la amplitud y frecuencia de las contracciones (Hafez, 2002).

2.10.2.4. Esteres o sales de estradiol

Por otro lado los estrógenos esterificados están protegidos contra el ataque metabólico y a la prolongación del efecto es por ello que poseen absorción retardada después de su administración intramuscular. Dichos ésteres son absorbidos desde el lugar de inyección y el $E-17\beta$ activo es liberado después de la hidrólisis, es decir el estradiol- 17β es la hormona activa que resulta de la fragmentación de los ésteres de estradiol. Cuanto más larga es la cadena del éster, más baja es la solubilidad en agua y más demorará en absorberse la dosis completa. Una vez estando en el sistema circulatorio, el éster es dividido por

una enzima estearasa (lo hidroliza) y la actividad biológica vuelve a ser la del E-17 β normal (Mojica, 2013).

Entre los esteres se pueden numerar:

- **Ciprionato de estradiol:** producido por la esterificación del estradiol con ácido ciclo pentanepropionico, tiene una actividad biológica mucho más sostenida que el estradiol- 17 β .
- **Benzoato de estradiol:** se produce por la esterificación del carbono 3 del estradiol y tiene un periodo de acción más corto.
- **Valerato de estradiol:** estrógeno de vida media larga y de acción inmediata.

Foote (1969) citado por Alonso(1981) concluyó en su estudio en corderas, aplicando una inyección intramuscular de 1 mg de estradiol e insertando subcutáneamente implantes plásticos conteniendo 375 mg de progesterona cristalina, y removiéndolos después de 11 días, con una aplicación de 600 U.I de gonadotropina sérica en el mismo momento del retiro. Dando como resultados la presencia prematura de estros fértiles.

2.10.2.5. Aplicación de inhibina

La inhibina es una hormona glicoproteíca compuesta por dos subunidades, una α y otra β unidas por puentes de disulfuro, las cuales desempeñan un papel importante en la regulación hormonal de la foliculogénesis durante el ciclo estral.

Esta hormona se encuentra en el líquido folicular de diversas especies domésticas. Su producción es estimulada por la acción de la FSH y posiblemente también por la hormona LH (Aké, 2000).

Las gónadas son la fuente principal de inhibinas y proteínas que contribuyen a la regulación endocrina del sistema reproductor. En el macho son producidas por las células de Sertoli y por las células de la granulosa en la hembra. Las inhibinas actúan como señales químicas a la hipófisis respecto al número de folículos que crecen en el ovario. Reducen la secreción de FSH sin alterar la liberación de LH, pueden ser responsables de la liberación diferencial del LH y FSH hipofisiaria (Hafez, 2002).

2.10.2.6. Aplicación de GnRH

Las gonadotropinas son llamadas así porque estimulan a las gónadas (testículos y ovarios). Secretadas por las células gonotrofas localizadas en el lóbulo anterior de la hipófisis. La GnRH, es la hormona que facilita la liberación de la hormona FSH conocida como folículo estimulante y la LH como hormona de ruptura folicular y luteinizante (Mojica, 2013).

Armstrong y col.(1983) citado por Ortega (2006) señala que el uso de gonadotropinas se ha incorporado a los sistemas de sincronización con dispositivos intravaginales, utilizadas para inducir la ovulación en hembras en anestro.

Zaiem y col. (1996) citado por Ortega (2006), indica que el producto más comúnmente usado es Gonadotrofina Corionica Equina (eCG), una de sus limitaciones es su gran actividad biológica, causando continuamente reclutamiento de folículos antrales, lo cual resulta en alto número de folículos no ovulatorios. La GnRH se ha usado también en conjunto con los métodos tradicionales para sincronización de estro (SE). En ovejas tratadas con GnRH, el tiempo de la ovulación se adelantó en la época reproductiva, se acortó el tiempo al inicio del estro en ovejas ciclando, pero el tratamiento no tuvo efecto con hembras en anestro.

2.10.2.6.1. Hormona LH

En conjunto con otras gonadotropinas de la hipófisis, la hormona luteinizante es necesaria para funciones reproductivas de mamíferos, tanto en el macho como en la hembra. La liberación de LH de la glándula hipófisis es regulada por la producción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) proveniente del hipotálamo. Estos impulsos a su vez, están sujetos a la retroalimentación del estrógeno proveniente de las gónadas. Su vida media es de 30 minutos(Mojica, 2013).

2.10.2.6.2. Hormona FSH

Es la hormona cuya función es estimular el crecimiento folicular, es liberada en conjunto con la LH a nivel hipofisario pero de forma pulsátil en pequeñas oleadas con intervalos de días, es por ello que el crecimiento folicular se da en oleadas. El periodo de vida media es de más o menos 2.5 horas. FSH regula el

desarrollo, crecimiento, maduración puberal y los procesos reproductivos del cuerpo, FSH y LH actúan en conjunto en la reproducción (Roa, 2005).

2.11. Efecto del macho o exposición cerca del macho sobre el estro

Alonso (1981) indica que un método simple para una temprana inducción del estro consiste en la exposición de las ovejas a los carneros en el periodo de transición entre la estación de actividad reproductiva y la estación de anestro. Muchas ovejas ovularán dentro de los primeros 6 días posteriores a dicha exposición y exhibirán un calor fértil aproximadamente 17 días después. Hulet, (1962) citado por Alonso (1981) señala que la ovulación temprana a causa del efecto del macho, está asociada con un surgimiento de la hormona leuteinizante (LH) en las ovejas expuestas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del estudio

Este proyecto de investigación se realizó en el Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Tocumen (CEIAT) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

Este centro tiene una extensión de 425 hectáreas localizadas al lado del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Ubicado en la comunidad de Tocumen, a unos 10 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 21°C (70°F) y 35°C (95°F), dependiendo del mes y una precipitación anual de unos 1,907.2 mm de lluvia anual y una precipitación media diaria de 5,1mm una humedad relativa media anual de 75%. Se encuentra al este de la ciudad capital, a 24 kilómetros de la ciudad de Panamá, avenida Domingo Díaz antes del Aeropuerto de Tocumen, al frente de la Barriada Torremolinos al final. Sus coordenadas son 9° 04' 17" N y 79° 23' 01" O.

FIGURA 3. MAPA DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE TOCUMEN.



3.2. Material experimental

Dentro de los materiales experimentales que se emplearon están los animales tratados (ovejas), el manejo empleado para la elaboración del estudio y también los distintos tratamientos que se aplicaron.

3.2.1. Animales

Para este estudio la población animal que se empleó, estuvo compuesto de animales ovinos existentes en el Programa Ovino del Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Tocumen.

Estas ovejas tenían como principal característica racial, el ser animales cruzados de diferentes razas, es importante mencionar que dichas especies se encuentran ya hace muchos años en el país. De estos animales cruzados podemos distinguir razas como: La Barriga Negra (Black Belly), la Pelibuey y cruces de F1 con razas más especializadas en la producción de carne como la Katahdin.

Se trataron 60 hembras encastadas, las cuales ya habían pasado la pubertad, encontrándose entre las edades de 10 a 36 meses de nacidas, con un peso promedio de 55 a 80Kg. Se les aplicó 1 ml de PGF_{2α} un mes antes del inicio del estudio, para asegurarnos de que no estaban preñadas al momento de iniciar la investigación.

3.2.2. Manejo de los animales

Fueron manejados en semi confinamiento y suplementados con un concentrado de 14 % de proteína cruda, con una porción compuesta de 0.5 kg a cada animal por día.

Los 60 animales fueron sometidos a una aplicación de 1 cc de $\text{PGF}_{2\alpha}$ vía intramuscular para hacer una limpieza de los vientres en caso de alguna preñez temprana no planificada y así tener un estado fisiológico reproductivo óptimo para el estudio y con una condición corporal de 3.25 (escala de 1 a 5) adecuada para la reproducción.

3.3.Tratamientos

Los animales fueron distribuidos al azar en tres grupos y así separarlos para sus respectivos tratamientos. Un grupo con el tratamiento de aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (T_1). Otro grupo con la aplicación de la esponja intravaginal con progesteronamas PMSG (T_2), y otro grupo de animales pertenecientes al grupo testigo (T_t). Se contaba para cada grupo 20 vientres. Todos los animales fueron previamente desparasitados mediante el programa de sanidad del centro de investigación.

Se utilizó un solo semental para las 60 ovejas, de la raza Katahdin puro y un peso aproximado de unos 120 kg, color blanco el cual fue prestado por un productor del área.

Entre la monta del macho durante el tratamiento (T_1) y el tratamiento (T_2), el semental tuvo un periodo de descanso de 10 días, una vez terminó de montar a las ovejas del segundo tratamiento (T_2), se introdujo inmediatamente en el grupo testigo(T_1)

CUADRO I. CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamientos	Día de inicio de tratamiento	Día de retiro de tratamiento	Inicio de monta	Terminación de monta
Prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}(\text{T}_1)$	25 / 7 / 2011	-	27 / 7 / 2011	30 / 7 / 2011
DIB + PMSG (T_2)	25 / 7 / 2011	8 / 8 / 2011	10 / 8 / 2011	13 / 8 / 2011
Testigo (T_t)	-	-	13 / 8 / 2011	16 / 8 / 2011

T_1 = Al inicio una sola dosis de 0.5 cc de un análogo sintético de $\text{PGF}_{2\alpha}$

T_2 = Al inicio aplicación de esponja intravaginal durante 14 días. Luego se retira el dispositivo y se aplica 1 cc de PMSG.

T_t = Testigo.

3.4. Hormonas utilizadas para los dos tratamientos

Las hormonas que se utilizaron en los diferentes tratamientos para realizar el estudio sobre los protocolos de sincronización de celos en ovejas fueron:

1. Ciclase DL, ($\text{PGF}_{2\alpha}$, Cloprostenol sódico 263 μg).
2. Esponjas intravaginales a base de Progesterona (PROGESPON 0.3 g).
3. Novormon (PMSG, 200 UI).

3.5. Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se consideraron en este estudio fueron:

- **Número de parición:** Es la cantidad de partos que ocurrieron dentro de cada grupo de tratamiento.
- **Tipos de parto:** Se refiere a la cantidad de crías por hembra, pudiendo ser simple, doble o triple dentro de cada grupo de tratamiento.

- **Numero total de crías:** Corresponde a la cantidad total de crías nacidas en el grupo de tratamiento.

3.6. Diseño experimental y análisis estadístico

La técnica de análisis utilizado para las variables de parición y tipos de parto fue a través de la prueba de χ^2 , mediante tablas de contingencias entre tratamientos y estado reproductivo.

Para el número total de crías se utilizó un diseño completamente aleatorio, donde la variable respuesta corresponde al número total de crías por animal dentro de cada tratamiento. El modelo matemático empleado fue:

$$Y_{ij} = u + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = número total de crías

u = media general

τ_i = Efecto de tratamientos (progesterona + PMSG, prostaglandina y el testigo).

ε_{ij} = el error experimental

La comparación de medias se realizó con LSMEANS, declarando significancia a $P < 0.05$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto de tres métodos de sincronización (tratamiento de aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}(\text{T}_1)$, esponja intravaginal con progesterona más PMSG (T_2), y testigo (T_t)) sobre la tasa de parición, tipos de partos y números de crías en un rebaño de ovejas en Tocumen, Panamá, se muestra a continuación. Tanto la tasa de parición como el tipo de parto fueron analizados mediante una prueba de χ^2 .

4.1. Tasa de parición

El Cuadro II nos muestra la distribución de χ^2 para la tasa de parición, producto de la aplicación de una dosis de prostaglandina (T_1) versus la aplicación de progesterona más PMSG (T_2).

CUADRO II. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE PROSTAGLANDINA (T_1) VERSUS LA APLICACIÓN DE PROGESTERONA MÁS PMSG (T_2).

Tratamiento ¹	Estado reproductivo: parida vs no parida.		Total	χ^2
	No parida	Párida		
T_1	5	14	19	
T_2	2	17	19	
Total	7	31	38	1.576^{ns}

¹ Tratamiento: T_1 = Una dosis de prostaglandina; T_2 = progesterona más PMSG

^{ns}No significativo

Con un valor de $X^2 = 1.576$ aceptamos la hipótesis nula (H_0) y se concluye que: Estadísticamente no hay diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos de una dosis de prostaglandina (T_1) y progesterona más PMSG (T_2).

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Poveda (2007), quien comparó un tratamiento con progesterona más PMSG ($Tr1$) contra dos dosis de prostaglandina ($Tr2$) encontrando que no hubo diferencias significativas entre estos tratamientos en cuanto la tasa de preñez ($Tr1$ y $Tr2$ 64.3% y 50% respectivamente).

De igual manera Stagnaro (1993), obtuvo resultados similares cuando encontró que ovejas tratadas con cloprostenol ($PGF_{2\alpha}$), exhibieron celos entre las 24 y 48 horas con una fertilidad promedio de 68% y la prolificidad de 1.4 crías ambas fueron bajas que con los tratamientos con progesteronas más PMSG con un 82% de celos mostrados y una fertilidad de 63.4% pero con una prolificidad de 1.61 crías. También se evaluó la respuesta con dos dosis de prostaglandina en donde hubo un 90% de fertilidad y una prolificidad de 1.71 crías.

Además se realizó el análisis comparativo entre el tratamiento de una dosis de prostaglandina (T_1), el cual presentó 14 ovejas preñadas comparado con un grupo testigo (T_t), el cual tuvo 18 ovejas paridas (Cuadro III).

CUADRO III. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE UNA DOSIS DE PROSTAGLANDINA (T_1) VERSUS UN GRUPO TESTIGO (T_t).

Tratamiento ¹	Estado reproductivo: parida vs no parida.		Total	χ^2
	No parida	Párida		
T_1	5	14	19	
T_t	2	18	20	
Total	7	32	39	1.761^{ns}

¹ Tratamiento: T_1 = Una dosis de prostaglandina; T_t = Testigo

^{ns}No significativo

Con un valor de $\chi^2 = 1.761$ aceptamos la hipótesis nula (H_0) y decimos que estadísticamente no hay diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos de una dosis de prostaglandina (T_1) y progesterona más PMSG (T_2).

Los resultados obtenidos en la aplicación de una dosis de prostaglandina mostraron valores semejantes a los encontrados por Gonzales-Bulnes y col.(2005), quienes utilizando una sola inyección de un análogo de prostaglandina $PGF_{2\alpha}$, en un rebaño de hembras cíclicas, obtuvieron entre 60 y 70% de presentación de celos, entre las 30 y 48 horas posteriores al tratamiento. Esta proporción obedece a que no todas las ovejas presentaron un cuerpo lúteo (CL) activamente maduro; debido a que un grupo de los animales mantuvieron un CL en regresión, formación o se encontraban en estro.

En el mismo estudio de Gonzales-Bulnes y col.(2005), en otro grupo de ovejas se aplicaron dos inyecciones, de nueve a 11 días de separación de un análogo de prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$, permitiendo que todas las hembras tengan un CL activo en el momento de aplicar la segunda administración, garantizando de esta forma un alto porcentaje de celos sincronizados mayores del 80%.

CUADRO IV. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA LA TASA DE PARICIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN PROGESTERONA MÁS PMSG (T_2) VERSUS UN GRUPO TESTIGO (T_t).

Tratamiento ¹	Estado reproductivo: parida vs no parida.		Total	χ^2
	No parida	Parida		
T_2	2	17	19	
T_t	2	18	20	
Total	4	35	39	0.003**

¹ Tratamiento: T_2 = Prostaglandina más PMSG; T_t = Testigo

** Significativo

Con un valor de $\chi^2 = 0.003$ rechazamos la hipótesis nula (H_0) y decimos que estadísticamente sí hay diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos de una dosis de progesterona más PMSG (T_2) versus el grupo testigo (T_t).

Una explicación a este resultado se relaciona con los señalamientos presentados por Solís y Sebastián (2009), quienes indican que hay una acción o

efecto del macho cuando se mantiene cerca de las hembras, sustentado por un aumento de la frecuencia de pulsos de LH hasta inducir la descarga preovulatoria de LH y la ovulación de 30 a 72 horas posteriores al contacto.

En relación al presente estudio, el grupo testigo (T_1), mostró un número alto de ovejas preñadas, debido a que el macho estuvo expuesto durante tres días muy cerca del grupo testigo (T_1), divididos solo por una cerca de ciclón mientras estaba sirviendo a las ovejas del tratamiento (T_2).

Es muy probable que las ovejas del grupo testigo (T_1), estuvieran durante 72 horas bajo los efectos visuales y de feromonas que emitía el macho cabrío antes de pasar a servir las ovejas del grupo testigo (T_1). Los resultados expresados en este estudio, indica que la utilización de protocolos hormonales dará similares resultados al grupo no tratado hormonalmente.

Este resultado es semejante al presentado por Cabellas, (1993) el cual utilizó en un estudio dos dosis de prostaglandina y una esponja intravaginal de progesterona sin aplicar PMSG y un grupo testigo que no se le aplicó ninguna hormona, obteniendo como resultado que los productos utilizados fueron efectivos como agentes sincronizantes, pero no mostraron ventajas sobre el grupo de ovejas no sincronizadas en cuanto al número de animales que quedaron preñadas.

4.2. Tipo de parto: Simple, doble y triple

4.2.1. Comparación de prostaglandina (T₁) y la aplicación de progesterona más PMSG (T₂)

En el Cuadro V, se muestra la comparación entre T₁ y T₂ de acuerdo al tipo de parto de interés (simple, doble o triple), contra los partos restantes. Los resultados, indican que no hay diferencias significativas ($P>0.05$) entre T₁ y T₂ al comparar los partos simples contra el resto de los partos.

El T₁ mostro 47.4% de partos simples, mientras que en el T₂ se encontró un 31.6%; al comparar partos dobles el T₁ mostro 26.3% y el T₂ 36.8%, y finalmente al comparar partos triples el T₁ se encontró 0.0% y para el T₂ un 21%.

Estos resultados se asemejan a los hallados por Stagnaro (1993), el cual menciona que la inducción de celo con cloprostenol (PGF_{2α}), durante la estación reproductiva es efectiva, pero la prolificidad resultan inferiores cuando se compara con los tratamientos de progesterona bajo las mismas condiciones.

CUADRO V. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE POR COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS T₁ vs T₂.

Tratamiento ¹	Tipo de Parto		Total	χ^2
	Otros ²	Simple		
T ₁	10	9	19	
T ₂	13	6	19	
Total	23	15	38	0.991 ^{ns}
	Otros ²	Doble		
T ₁	14	5	19	
T ₂	12	7	19	
Total	26	12	38	0.487 ^{ns}
	Otros ²	Triple		
T ₁	19	0	19	
T ₂	15	4	19	
Total	34	4	38	4.471 ^{ns}

¹ Tratamiento: T₁ = Una dosis de prostaglandina; T₂ = progesterona más PMSG

²Corresponde a tipo de partos diferente al de interés en el análisis.

^{ns}No significativo

Un estudio realizado por Arroyo(2006), concluye que la sincronización de estros en ovejas tiene similar respuestas reproductivas, cuando se utilizan tratamientos con progesterona más eCG, y cloprostenol (prostaglandina) en doble dosis, en ovejas de pelo.

Estos resultados difieren a los presentado en esta tesis en donde se aplicó solo una dosis de prostaglandina (T_1), mostrando un menor efecto sobre los partos dobles y triples en relación a el tratamiento de progesterona más PMSG, pero si tiene una relación con la presencia de partos simples a diferencia del tratamiento de progesterona más PMSG (T_2), esto se debe a que la utilización de una dosis de prostaglandina (T_1) en las ovejas que estaban ciclando presentaron una fertilidad esperada, por ende en partos simples.

Autores como Sánchez(2007), Stagnaro (1993) y Gonzales-Bulnes y col.(2005), recomiendan y concluyen respectivamente que la utilización de prostaglandina debe ser en un tratamiento con dos aplicaciones, para que se presente una actividad luteolítica, aumentando los niveles de estrógenos, provocando el pico de LH y, por tanto, la ovulación para obtener un mayor número de crías por pariciones.

4.2.2. Comparación de prostaglandina (T_1) y el grupo testigo (T_t)

A continuación se muestra la comparación entre T_1 y T_t de acuerdo al tipo de parto de interés (simple, doble o triple), contra los partos restantes (Cuadro VI). Los resultados, indican que sí hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre T_1 y T_t al comparar los partos simples contra el resto de los partos.

El T_1 mostro 47.4% de partos simples, mientras que en el T_t se encontró un 50%; al comparar partos dobles el T_1 mostró 26.3% y el T_t 35%, y finalmente al comparar partos triples el T_1 se encontró 0.0% y 5.0% para el T_t ($P < 0.05$).

CUADRO VI. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE POR COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS T_1 vs T_t .

Tratamiento ¹	Tipo de Parto		Total	χ^2
	Otros ²	Simple		
T_1	10	9	19	
T_t	10	10	20	
Total	20	19	39	0.027**
	Otros ²	Doble		
T_1	14	5	19	
T_t	13	7	20	
Total	27	12	39	0.345*
	Otros ²	Triple		
T_1	19	0	19	
T_t	19	1	20	
Total	38	1	39	0.975 ^{ns}

¹ Tratamiento: T_1 = Una dosis de prostaglandina; T_t = Grupo testigo

²Corresponde a tipo de partos diferente al de interés en el análisis.

^{ns}No significativo; **Significativo

La diferencia significativa en el tipo de parto simple puede explicarse debido a que la utilización de una dosis de prostaglandina solo es efectiva si las ovejas se encuentran ciclando, y a su vez las del grupo testigo tendrán mejor respuesta a la monta natural si también se encuentran en la misma condición reproductiva.

Es importante indicar que en el grupo testigo hubo un efecto del macho durante 72 horas antes de su momento de servicio. Esto ayudó a que las ovejas iniciaran

su ciclo estral y a obtener una fecundación efectiva. Una de las causas que puede explicar la razón por la cual en partos simples tuvieron valores similares, la menciona Stagnaro (1993), el cual indica que ovejas con actividad cíclica, en época lluviosa, con buenos pastos y buena condición corporal, expuestas al efecto del macho, darán bajos resultados en cuanto a prolificidad, pero esto es compensado con una mayor fertilidad.

4.2.3. Comparación progesterona más PMSG (T_2) y el grupo testigo (T_t)

En el Cuadro VII se muestra la comparación entre T_2 y T_t de acuerdo al tipo de parto de interés (simple, doble o triple) contra los partos restantes. Los resultados, indican que sí hay diferencias significativas ($P>0.05$) entre T_2 y T_t al comparar los partos dobles contra el resto de los partos.

El T_2 mostro 31.6% de partos simples, mientras que en el T_t se encontró un 50%; al comparar partos dobles el T_2 mostró 36.8% y el T_t 35%, y finalmente al comparar partos triples en el T_2 se encontró 21% y para el T_t un 5%.

Tanto los partos simples y triples fueron afectados por el tratamiento de progesterona más PMSG (T_2) y el grupo testigo (T_t). Sí se reportó efecto del tratamiento para el tipo de parto doble.

Cabellas (1993) reportó que al sincronizar celos con esponjas intravaginales de progesterona y PMSG obtuvo mayor número de corderos por ovejas, que con ovejas que no se sincronizaron.

CUADRO VII. DISTRIBUCIÓN DE χ^2 PARA PARTO SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE POR COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS T_2 vs T_t .

Tratamiento¹	Tipo de Parto		Total	χ^2
	Otros²	Simple		
T_2	13	6	19	
T_t	10	10	20	
Total	23	16	39	1.367 ^{ns}
	Otros²	Doble		
T_2	12	7	19	
T_t	13	7	20	
Total	25	14	39	0.014 ^{**}
	Otros²	Triple		
T_2	15	4	19	
T_t	19	1	20	
Total	34	5	39	2.246 ^{ns}

¹ Tratamiento: T_2 = Una dosis de progesterona más PMSG; T_t = Grupo testigo

²Corresponde a tipo de partos diferente al de interés en el análisis.

^{ns}No significativo; ^{**}Significativo.

De los resultados obtenidos en este estudio y los de Sánchez (2007), se determina que ambos son iguales, en donde la progesterona más PMSG (T_2), tuvo una mayor cantidad de partos triples. Tal como lo mencionó el citado autor, la utilización de una dosis de eCG, va a tener una gran repercusión en los

resultados de partos múltiples. También se observó que el tratamiento de progesterona más PMSG (T_2), tuvo igual cantidad de partos dobles que en el tratamiento testigo (T_t), esto puede relacionarse al peso vivo que tenían las ovejas al momento del servicio, ya que Navarro y col. (1986), reportan en sus observaciones sobre algunos parámetros reproductivos en ovejas del trópico Venezolano, que al servir 34 ovejas con un peso de 37 a 41 Kg, presentaron 14 partos dobles con un 41% y que seis (6) ovejas servidas con un peso de 41 a 45 Kg, mostraron cuatro (4) partos dobles con un 66.6 % respectivamente, esto indicó que al seleccionar ovejas más pesadas al momento del servicio, se obtienen una mayor incidencia de partos dobles.

4.3. Número total de crías

Para evaluar el número total de crías se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar (Cuadro VIII), encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0.0289$).

CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO TOTAL DE CRÍAS PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

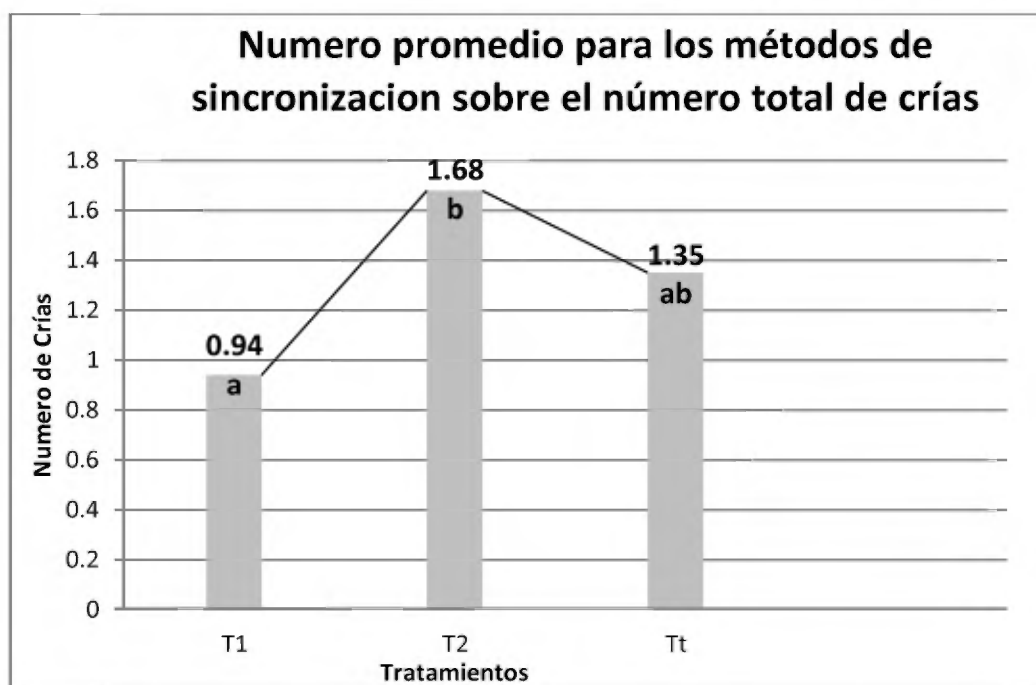
Fuente Variación	de	Grados Libertad	de	Suma de Cuadrados	de	Cuadrado Medio	F-Valor	Pr > F
Tratamiento		2		5.17		2.59	3.78	0.0289*
Error		55		37.60		0.68		
Total		57		42.77				

* $P < 0.05$

Coeficiente de variación: 3.01%

Debido a que se demostró diferencias significativas en el número total de crías, se realizó una comparación de medias a través de la prueba con el estadístico de prueba de t (Gráfica 1).

GRAFICA 1. NÚMERO PROMEDIO TOTAL DE CRIAS POR TRATAMIENTO EN UN REBAÑO DE OVEJAS EN TOCUMEN, PANAMA.



^{ab} Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Se observa en la Gráfica 1 que el mayor número total de crías promedio se encontró en el T2 con 1.6 crías, seguido por el T_t con 1.35 crías; sin embargo, ambos tratamientos no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Por otro lado, la diferencia de T1 con T_t tampoco mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$). La diferencia marcada está entre el T2 con el T1. Estos

resultados son similares a los que reportó Stagnaro (1993), donde indica que la prostaglandina tiene un efecto positivo en la fertilidad pero no en la prolificidad.

Estos valores también son similares a los resultados de Sánchez (2007) y Cabellas (1993), donde indican que la utilización de progesterona más PMSG tiene un efecto sobre la producción de partos múltiples o en el aumento de la producción de corderos respectivamente y también tiene semejanza a lo encontrado por Navarro y col. (1986), que concluyen que sin sincronizar ovejas más pesadas, pero que presenten buena condición corporal y que estén ciclando, serán más propensas a presentar mayor cantidad de partos múltiples.

De igual forma, ovejas que estén influenciadas bajo el efecto del macho tendrán la tendencia de presentar mayor cantidad de partos sencillos o simples (Stagnaro, 1993).

4.4. Costo de tratamiento

El incentivo de mejorar los procesos reproductivos, es el de obtener una reducción de los costos de producción y mantenimiento en los vientres. Las razas utilizadas en este estudio son las razas más comunes encontradas en los rebaños de nuestro país, adaptadas a nuestras condiciones del trópico y aunque no presentan estacionalidad reproductiva marcada, al intentar iniciar un programa de reproducción más intensivo, se tendría que considerar el uso de hormonas cuando se inicie el empadre.

Sin una terapia hormonal y una baja disponibilidad de alimento, habría poca actividad reproductiva, baja concepción y poca prolificidad. Comercialmente las hormonas reproductivas son relativamente caras y bastante difíciles de conseguir, por esta razón el desarrollo de razas o la selección de grupos ovinos más prolíferos y con una buena práctica de manejo especializado, permitiría que un programa de partos intensivos fuera muy conveniente. Los costos de producción, como los costo de mano de obra, mantenimiento y producción en general de un sistema ovino de este tipo, no fueron tomado en consideración para la realización del análisis económico, se detalla a continuación únicamente los costos parciales de tratamiento. Cuadro IX).

Detalle de costos para el tratamiento con prostaglandina (T₁)

- Un frasco de prostaglandina (Ciclase®) de 20 cc a B/. 20.00
- Dosis empleada por animal 1 cc
- Costo por animal en el tratamiento B/. 1.00
- Costo total del tratamiento B/.20.00

Detalle de costos para el tratamiento con esponja intravaginal de progesterona más PMSG (T₂)

- Bolsa de esponja intravaginal de 50 unidades a B/. 200.00
- Costo de la unidad por animal B/. 4.00
- Frasco de PMSG (Novormon®) 12 cc a B/. 45.00
- Costo de dosis por animal B/. 3.75

- Costo por animal en el tratamiento B/. 7.75
- Costo total del tratamiento B/155.00

Detalle de costo del tratamiento testigo (T_t)

- No hay uso de hormonas
- Costo del tratamiento total B/. 0.00

CUADRO IX. COSTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS EN RELACIÓN A LA CANTIDAD DE OVEJAS PREÑADAS EN CADA GRUPO.

Detalle	Tratamiento (T_1)	Tratamiento (T_2)	Tratamiento (T_t)
Costo en hormonas	\$ 20.00	\$ 155.00	\$ 0.00
Costo por animal	\$ 1.00	\$ 7.75	\$ 0.00
Costo de preñez por oveja efectiva	\$ 1.43	\$ 9.12	\$ 0.00

En el Cuadro IX se observa que el cálculo del costo parcial de cada tecnología, obtenido por oveja preñada en cada tratamiento. El costo total en el tratamiento con prostaglandina (T_1) fue de B/. 20.00 dólares, dividido entre 14 ovejas que se preñaron resultó en un costo de B/. 1.43. Para el tratamiento de esponja intravaginal más PMSG el costo total fue de B/. 155.00, dividido entre 17 ovejas preñadas, resultó en un costo por animal de B/. 9.12. Para el grupo testigo no hubo costos en hormonas.

Valor de los corderos a la destete con dos semanas de nacidos, tienen un valor de B/. 70.00 cada uno.

CUADRO X. GANANCIA BRUTA AL VENDER TODAS LAS CRIAS PRODUCIDAS EN CADA TRATAMIENTO.

Tratamientos	Cantidad de crías nacidas	Precio por cría	Ganancia bruta de cada tratamiento
Prostaglandina (T ₁)	19	B/. 70.00	B/. 1,330.00
Progesterona+ PMSG (T ₂)	32	B/. 70.00	B/. 2,240.00
testigo (T _t)	27	B/. 70.00	B/. 1,890.00

Se observó una mayor ganancia bruta en el (T₂) de B/. 2,240.00, al momento de vender los corderos nacidos en el estudio, siguiendo con el grupo testigo (T_t), con una ganancia bruta de B/. 1,890.00.

CUADRO XI. DIFERENCIA DE LAS GANANCIAS ENTRE TRATAMIENTOS.

Tratamientos	Ganancia bruta de cada tratamiento	Diferencia económica entre los tratamientos
Prostaglandina (T ₁)	1,330.00	B/.910.00
Progesterona+ PMSG (T ₂)	2,240.00	
Prostaglandina (T ₁)	1,330.00	B/.560.00
Testigo (T _t)	1.890.00	
Progesterona+PMSG (T ₂)	2,240.00	B/.350.00
Testigo (T _t)	1,890.00	

La mayor diferencia en cuanto a la ganancia bruta entre los tratamientos se da entre el tratamiento (T₁) y (T₂), con una diferencia de B/. 910.00 favoreciendo a

(T₂), mientras que la menor diferencia se observa entre el (T₂) y (T_t) con un valor de B/. 350.00

CUADRO XII. ANÁLISIS PARCIAL ECONÓMICO DEL ESTUDIO.

Solo incluye el costo de los tratamientos

Tratamientos	Costo de tratamientos	Ganancia bruta	Ingreso neto	Rentabilidad
T₁	20.00	1,330.00	1,310.00	98 %
T₂	155.00	2,240.00	2,085.00	93 %
T_T	0.0	1,890.00	1,890.00	100 %

En cuanto a al ingreso neto parcial para los diferentes tratamiento, resultó mejor el tratamiento (T₂), sin embargo la rentabilidad de los tres tratamientos fue muy buena debido a que se encuentran muy por encima de los 65% que es lo esperado en cualquiera actividad comercial que se realice.

V. CONCLUSIONES

En este estudio no hubo diferencia en la aplicación de los métodos de sincronización sobre la tasa de parición. Sin la utilización de hormonas, las hembras produjeron mayor número de pariciones.

El grupo testigo, al que no se le aplicó ninguna hormona, reflejó una mayor cantidad de partos simples en este estudio.

El tratamiento de progesterona más una dosis de PMSG y el grupo testigo, presentaron la misma cantidad de partos dobles en el estudio.

El tratamiento de una esponja intravaginal a base de progesterona más una dosis de PMSG, presenta mayor número de partos triples

El tratamiento con progesterona más PMSG induce una mayor cantidad de crías por pariciones, ya que fue el mejor en cuanto a la cantidad de crías producidas.

El tratamiento de progesterona más PMSG tuvo una mayor inversión de dinero, pero dio una ganancia bruta mayor y los ingresos netos también fueron mayores.

VI. RECOMENDACIONES

Existen diferentes alternativas hormonales para mejorar la respuesta reproductiva. La aplicación de estos protocolos dependerá de poder identificar en qué etapa reproductiva se encuentra el rebaño, debido a que la efectividad de los protocolos va a depender del estadio reproductivo en que se encuentre cada animal.

Considerando los resultados de este estudio, no se recomienda la utilización de una sola dosis de prostaglandina como método de sincronización de celo para aumentar el número de preñeces ni el número de crías en un rebaño de ovejas con una baja tasa de natalidad y preñez, es recomendable la utilización de un protocolo de progesterona intravaginal más una dosis de PMSG, debido a que según los resultados de este estudio este método produjo una tasa preñez aceptable y una natalidad alta.

Se recomienda validar este estudio mediante un sistema más grande, en donde se pueda obtener valores que permitan tener una certeza de los beneficios de la utilización de estas hormonas, incluyendo la medición de tasa de concepción, mediante la ecografía, el cual no se midió en este estudio por falta del equipo necesario.

También realizar un estudio que calcule los efectos del post parto y medir nuevamente la fertilidad y prolificidad. Al igual que evaluar la edad y peso al

destete de los corderos, así como su conformación corporal, para calcular las ganancias netas de este sistema reproductivo para ovinos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aké, L., Arroyo, CG, Herrera, CJ., 2009. Tasas de Concepción, Fertilidad y Prolificidad en Ovejas de Pelo Alimentadas con Dietas Enriquecidas con Ácidos Grasos Polinsaturados. Universidad Y Ciencia, Villa Hermosa. Vol.25, No.2, P.181-185. ISSN 0186-2979.

Alonso, JA. 1981. Manejo de la Reproducción en el Ovino. UNAM, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal: Rumiantes. Ciencias veterinarias.

Álvarez, GA., Rodríguez, OL., Hernández, JL. 1994. Sincronización del Estro en la Borrega Pelibuey con la Utilización de Prostaglandina F2 Alfa^aTec. Pecu. Max. Vol. 32 No.1.

Arroyo LJ. Gallegos, SJ., Villa, GA., Valencia MJ. 2006. Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja: una revisión. Caracas Venezuela
<http://www.cobachelr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/c46i.htm>

Arroyo, LJ. 2011. Estacionalidad Reproductiva de la Oveja en México. Universidad del Mar, Vía Sola de Vega, Campus Puerto Escondido 71980, Oaxaca, México. Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14:829-845.

Arroyo, LJ; De La Torre, BJ; Ávila, SY. 2013. Respuesta Reproductiva de Ovejas de Pelo Sincronizadas con Progesterona o Prostaglandinas Agrociencia, Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. Vol. 47, núm. 7: 661-670

Bavera, G. 2005. Sincronización de celos. Cursos de Producción Bovina de Carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina.

Buratovich, O. 2010. Eficiencia Reproductiva en Ovinos: Factores que la Afectan. Parte II: Otros Factores no Nutricionales. Estación Experimental Agroforestal (EEA) INTA Esquel, junio 2010.
nta.gob.ar/documentos/eficiencia-reproductiva-en-ovinos-factores-que-la-afectan.-parte-ii-otros-factores-nutricionales/at_multi_download/file/INTA_ganaderia36_reproduccion_ovina.pdf.

Bustamente A. Jorge. Zuñiga G. S. (2014), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Programa de Postgrado en ciencias agrarias. Producción animal neuroendocrinología de la reproducción animal. GnRH, LH y FSH. México

Cabellas, JB. 1993. Comportamiento Reproductivo en Ovinos Tropicales. Maracay, Aragua, Venezuela. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. III N° 2.

Cortez, CP. 2006. Utilización de dos protocolos hormonales (CIDR Y CRESTAR), para la sincronización del Estro en Ganado bovino de carne en el Municipio de Tuzanstla, Michoacán Mexico (Servicio profesional presentado para obtener el título de médico veterinario zootecnista).

Chemineau, P. 2009. Influencia del clima en la cría de ganado. Originated by: Agriculture and Consumer Protection.
<http://www.fao.org/docrep/V1650T/v1650T04.htm>

Chesnut, M. 2013. Auge de viajes y turismo en Panamá, Revista Febrero 2013.
<http://es.latintrade.com/2013/02/auge-de-viajes-y-turismo-en-panama/>

Cruz, MU; Valenzuela, A; Arredondo, O; Ramírez, ML; Reyes, AL. 2012. Ovejas Pelibuey Sincronizadas Con Progestágenos Y Apareadas Con Machos De Razas Dorper Y Katahdin Bajo Condiciones Estabuladas: Producción De La Oveja Y Crecimiento De Los Corderos Durante El Período Predestete. Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 41, Baja California, México. Arch Med Vet 44, 29-37. En línea: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000100005>

Cynthia, M; Kahn, BA; Scott, DV. Publicado por merck DCO., INC/ White House Station, N.J., U.S.A/ En colaboración educativa con Merial Limited/Merck and aventir company.

De Armas, R. 2013. Programa de estudios para ingenieros agrónomos Zootecnista. Folleto de la asignatura reproducción animal. Cátedra de Reproducción y Biotecnología Animal. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Chiriquí, Panamá.

De Lucas. TJ; Quintero, LZ; Vásquez, PC. 2008.El Efecto Macho como Inductor de la Actividad Reproductiva en Sistemas Intensivos de Apareamiento en Ovinos. México ene./jun. 2008 117-127). En línea:
<http://search.scielo.org/index.php>

A.F.O. 1982. Manual para la Educación Agropecuaria, ovinos. Reproducción Animal. Editorial Trillas. México.

Fernández, AT. 2003. Técnica de Inseminación Artificial. Departamento de Reproducción Animal, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay.
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/23-ondas_foliculares.pdf.

Fernández, AT. 2003. Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación. Cursos

de Producción Bovina de Carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina.

Fierro, S; Gil, J; Olivera, J. 2010. Producción y Sanidad Ovina. Sociedad de Criadores de Corriedale de Uruguay. Dpto. Salud en los Sistemas Pecuarios. Facultad de Veterinaria. Área Teriogenología. Dpto. Salud en los Sistemas Pecuarios. Facultad de Veterinaria. Paysandú.
<http://www.produccion-animal.com.ar>.

Forcada, FA. 2000. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Mundo ganadero.
http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2000_122_62_64.pdf

Gatica, M; Guzmán, CJ; Zarazaga, L. 2012. Utilización de Fotoperiodo e Implantes de Melatonina para el Control de la Reproducción en Caprinos Mediterráneos. REDVET; 13:10; 1-15

Gigilil, RA; Agüero, A. 2006. Consideraciones Sobre la Dinámica Ovárica en Equino, Bovino y Camélidos Sudamericanos. Revista In Vet 8: En prensa.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S166834982006000100018&script=sci_arttext

Gómez J; Morelia, M. 2012. Efecto del Segundo Estro Sincronizado Sobre la Fertilidad a los 30 Días Pos Servicio en Ovinos Universidad de San Nicolás De Hidalgo.
http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2012/Junio/jorge_francisco_gomez_vazquez.pdf

González-Bulnes, A; Veiga-Lopez, A; García, P; García-García, RM; Arizna Varreta, C; Sánchez, MA; Tresguerres, JAF; Cocero, MJ; Flores, J.M. 2005. Effects of progestagens and prostaglandin analogues on ovarian function and embryo viability in sheep. Theriogenol. 63:2523-2534.

Hafez, E; Hafez, B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales, 7ª Edición. Editorial McGraw Hill Interamericana. México. 38 pp.
<http://nisearch.com/files/pdf/reproduccion-e-inseminacion-artificial-en-animales-e-s-e-hafez>

Herrea, GI., Aké, RL., Burgos, AA., González-Bulnes. 2010. Efecto de la Condición Corporal y la Época del año Sobre el Ciclo Estral, Estro, Desarrollo Folicular y Tasa Ovulatoria en Ovejas Pelibuey Mantenidas en Condiciones de Trópico. Vet. Méx vol.41 no.3 México jul./sep

Hoyos, RO. 2004. Comparación de Cuatro Protocolos de Sincronización de Celo, en Vacas Holstein Ovsynch, CIDR, PGF2α. Dosis Reducida Natural.

Tesis de Grado Presentada para obtener el título de Médico veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma René Gabriel Moreno Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

Informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos en Panamá. Recuperado de [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/ Country Reports / Panama.pdf](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/Country Reports / Panama.pdf).

López, L. 2009. La hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) y su papel en la reproducción bovina. Monografía profesional para obtener el título de médico veterinario zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México

Martínez, TJ; Flores, FI; Sánchez, OL; García, CG; Martínez, PG; Torres, HG. 2007. Comportamiento Reproductivo de Ovejas Barbados Barriga Negra Sincronizadas con MPA y Diferentes Tiempos de Aplicación de eCG Durante la Época de Baja Fertilidad. (47-52, Maracaibo feb. 2007) <http://search.scielo.org/index.php>

Mata, MF. 2010. Inducción de Estros y Tasa de Gestación en Ovejas de Pelo, Tratadas con Acetato de Melengestrol (MGA). Tesis de grado para obtener el título de Médico veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Michoacan, México. <http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2010/Noviembre/mga.pdf>

Mojica, AK. 2013. Evaluación de un Tratamiento de Sincronización de Celo para Inseminación a Tiempo Fijo en Novillas de la Raza Brahmán. David, Chiriquí. Panamá. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ciencias Pecuarias.

Médicos Pasantes de Servicio Social. 2010. Sistema endocrino. México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Navarro, L; Ramírez, M; Torres, AD. 1986. Observaciones Sobre Algunos Parámetros Reproductivos de la Oveja West African en la Mesa de Guanipa. FONAIAP-Estación Experimental Anzoátegui. El Tigre, Estado Anzoátegui. Venezuela. Apdo. postal 212, Zootecnia Trop., 4(1 y 2): 29-48.

Montenegro, D. (11 de enero de 2014). Llegada de los extranjeros al país ha sido un factor en hábitos de consumo. El Panamá América. Recuperado de <http://panamamareica.com.pa>.

Olivos, JL. 2010 Fertilidad de las Ovejas de Pelo, Sincronizadas con Acetato de Medroxiprogesterona y Gonadotropina Corionica. Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia

Ortega, JC. 2006 Comparación de Dos Métodos de Sincronización del Estro en Ovinos de Pelo. Chihuahua, México Septiembre de 2006 Reproducción y Genética Animal. Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Zootecnia Secretaría de Investigación y Posgrado.

Porras, A; Valencia, J; Mejía, O; Berruecos, J; Trujillo, J; Zarco, L. 2006. Actividad Reproductiva de la Oveja Pelibuey Durante la Epoca del Anestro: Influencia de la Presencia del Macho. Maracaibo, 136-141)
<http://search.scielo.org/index.php>

Poveda, CA. 2007. Evaluación de Dos Tratamientos para sincronizar Celos en Ovejas Pelibuey Primíparas y Multíparas Durante la estación Lluviosa. Chiriquí, Panamá, Universidad de Panamá, Departamento de Ciencias Pecuarias

Ramírez Lílido. 2005. El sistema endocrino de los animales domésticos. Fisiología animal. ULA-Trujillo Venezuela.

Recabarren, SE; Lobos, A; Robinson, C; Orellana, P; Parilo, J. 2000. Efecto de melatonina sobre la secreción pulsátil de hormona luteinizante y de hormona del crecimiento en borregas con restricción alimenticia.
http://mundopecuario.com/tema263/fisiologia_animal/funciones_glandulapineal-2141.html

Roa N. 2005. Método y aplicación de la inseminación artificial en bovinos. Manual de Ganadería Doble Propósito. Reproducción Animal. Producción Animal. Ceniap. INIA. Maracay, Venezuela.
nroa@inia.gov.ve
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf

Salazar, AB; Navarro C, JA; Pallarés Martínez, FJ. 2012. Departamento de Anatomía Patológica Veterinaria Facultad de Veterinaria Universidad de Murcia. Citología e Histología Veterinaria. <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologia-e-histologia-veterinaria>.

Sánchez, MR. 2007. Factores Que Afectan A Los Parámetros Reproductivos.. Córdoba, España. Universidad de Córdoba. Producción animal e higiene veterinaria licenciatura de veterinaria dpto. De producción animal. http://www.uco.es/zootecnia/gestion/img/pictorex/12_10_13_Tema_32_1.pdf.

Shimada Miyasaka, Armando. (México: Trilla, 2003.388P) Nutrición Animal. ISBN 968-24-6563-X/I. Animales – Alimentación. I.T./D - 636.084'S 779N/LC – SF 95'S4.5.

Silva, M; Guzmán, C; Delgado, L; Aké, L. 2002. Respuesta de novillas Brahman a la sincronización del estro con progestágenos; conducta sexual y tasa de gestación. Revista Biomédica 13: 265-271.

Sisniegas, CF; Flores, LR. 1991. Estudio De Caracteres Productivos Y Reproductivos Del Ovino Pelibuey. Madre de Dios, Perú. Corporación Departamental de Desarrollo de Madre de Dios, Revista folia amazonica IIAP. Vol. N° 3 – 1991-149.

Stagnaro, GC. 1993. Control del Ciclo Estrual en Ovejas y Cabras en el Medio Tropical., Universidad del Zulia. Pst.Grado de Producción Animal. Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol. III, N° 3.

Taylor, CD; Guiraud, ZM.1988. Análisis y Perspectivas de una Explotación Ovina en el Distrito de La Chorrera, Panamá. Universidad de Panamá.

(Ureña, F. s.f) Endocrinología de la Actividad Reproductiva en Pequeños Rumiantes. Universidad de Córdoba. España

Uribe V. 2008. Luis Fernando, Lênz Souza María Inés y Loaiza Echeverri Ana María. Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina-f2a vs CIDR + 500 IU de eCG en ovejas bergamacia durante el inicio de la fase luteal. Rev. Cient. (Maracaibo) v.18 n.4 Maracaibo ago.
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798...script=sci_arttext

Uribe-Velásquez, LF; Oba, E; Souza.2008. Arch. med. vet. v.40 n.1.Población folicular y concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en ovejas sometidas a diferentes protocolos de sincronización.
<http://search.scielo.org/?q=protocolosS%20de%20sincronización%20EN%20ov%20ejas&where=org>

Vasconcellos, CA; Paredes HM; Carrasco RJ; Núñez RD., 2009.Análisis de la Expresión de Receptores de Estrógenos y Progesterona en el Endometrio de Ovejas de las Razas Romney Marsh y Araucana. Temuco. 97 – 100, mar.
<http://search.scielo.org/index.php>

Vergara, HH; Meza, C; García, A; Serradilla, J.2013. Universidad de Córdoba, España, Suplementación de Glutamato y Función Reproductiva en Cabras Primalas Durante el Periodo de Transición al Anestro Estacional
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_15_47_TFM-Hector.pdf

Wildeus, S. 2000. Current Concepts in Synchronization of Estrus: Sheep and Goats. J. Anim. Sci. 77: 1-14.

Williamson, G; Payne, J., 1974. La Ganadería en Regiones Tropicales, Téc. Agrícolas, Producción Tropicales. 1^{era} Edición. Edición Blueme. México.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. GRUPO DE 60 OVEJAS.



ANEXO 2. ÁREAS DE PASTOREO DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO.



ANEXO 3. SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN COMO SUPLEMENTO.



ANEXO 4. SELECCIÓN ALEATORIA PARA ESTABLECER LOS GRUPOS.



ANEXO 5. IDENTIFICACIÓN CON TINTA ROJA DE LOS ANIMALES.

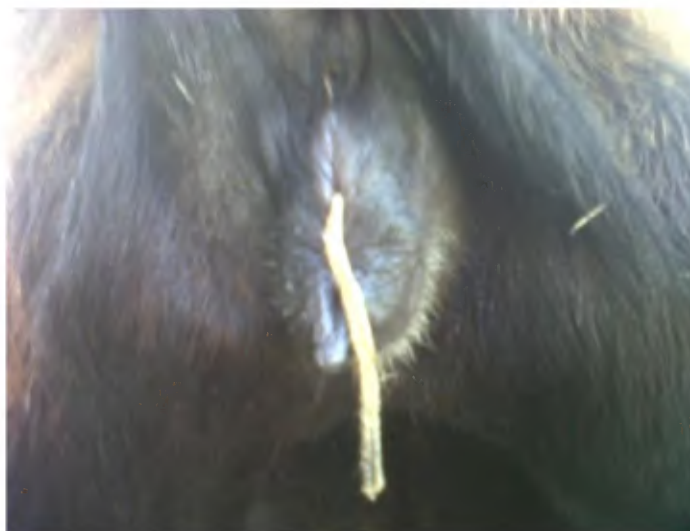


ANEXO 6. FRASCO DE PROSTAGLANDINA 20 CC



ANEXO7. ESPONJAS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA**ANEXO 8. PREPARACIÓN DE LA ESPONGA INTRAVAGINAL**

ANEXO 9. COLOCACIÓN DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.**ANEXO 10. ESPONJA INTRAVAGINAL INTRODUCIDA**

ANEXO 11. RECORTE DEL HILO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.**ANEXO 12. HILO RECORTADO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.**

**ANEXO 13. INSPECCIÓN DE LOS ANIMALES TRATADOS CON
PROGESTERONA.**



ANEXO 14. PMSG PARA APLICAR EL DÍA DEL RETIRO DE LA ESPONJA.



ANEXO 15. SECUENCIA DE RETIRO DE LA ESPONJA INTRAVAGINAL.

Si el hilo está adentro de la vulva el día del retiro se introduce el dedo para alcanzar y halar el hilo.

ANEXO 16. MACHO CON HEMBRAS AL MOMENTO DE LA MONTA.

ANEXO 17. EJEMPLAR CON PARTO SIMPLE.**ANEXO 18. EJEMPLAR CON PARTO DOBLE.**

ANEXO 19. EJEMPLAR CON PARTO TRIPLE.